H
1478

von Halder.
N. 2844.

Stadtbibliothek
Augsburg

Naturlehre
für Kinder

von

Johann Georg Wilhelm Mayer,
Lehrer der Mathematik am Gymnasium
zu Nürnberg.

EIGENTHUM DER STADT AUGSBURG

Erstes Bändchen.

Nürnberg,
in der Felseckerschen Buchhandlung.
1791.

Vorrede.

Bey meinem Unterricht in der Naturlehre benuzte ich ausser den ältern und grössern Werken auch einen Euler, Ebert, Sukow, Erxleben, Green, Hertz, Gehler rc. Ich zog die Sätze und Beyspiele aus diesen zusammen, und suchte die wissenschaftliche Sprache, so viel es sich thun ließ zu vermeiden. Es ist wahr, bey einer so grossen Menge von guten Naturlehren hätte die Meinige wohl wegbleiben dürfen, um nicht den Vorwurf zu verdienen aus neun und neunzig die hunderste verfertigt zu haben. Da aber jeder sei-

ne eigene Darstellungsart einer Sache hat und eine nützliche Wahrheit nicht oft und deutlich genug gesagt werden kann; so übergab ich meine zusammengeschriebene und vorgetragene Sätze dem Druck. Ich fand oft, wenn ich Kinder manche Sätze aus den Naturlehren lesen ließ, oder sie selbst vorlas, daß sie solche gar nicht oder falsch verstunden. Es ist wahr, derjenige, welcher die Sache versteht, glaubt oft, daß es unmöglich sey, daß die andern so gar ungeschickt seyn können, sie nicht zu fassen. Allein es folgt noch nicht daraus, daß das was mir deutlich und heller ist, auch der andere gleich begreiffen müsse. Einer besitzt mehr, der andere weniger Fassungskraft. Bey Kindern oder jungen Leuten ist es nun noch schwerer; sie fangen so zu sagen erst an zu denken, sind

flatter-

flatterhaft — jeder Umstand kann ihre Aufmerksamkeit stören, und ihre Sinnen wollen immer mehr, als ihr Verstand beschäftiget seyn. Sie hören und lesen eine Sache öfter zwey, drey und mehrmal, und am Ende haben sie die Sache doch nicht recht gefasset, Wenn der mündliche und schriftliche Lehrer sich mit allem Fleiß anstrengen muß, ihre Aufmerksamkeit zu erhalten, und durch richtige, sinnliche Darstellung sie zum richtig denken nach und nach zu gewöhnen. Anfänglich vermeide man die wissenschaftliche Sprache, und trage die Sache so populär als möglich ist, vor, bis sie solche kennen lernen und einen Geschmack daran finden. Ist dieses geschehen: so fahre man fort ihnen die besondern Benennungen bekannt zu machen, und man wird zu seinen Endzweck gelangen.

Jeden

Jeden Satz von dem man nur in etwas glaubt, daß er den jungen Leuten nicht ganz deutlich seyn möchte, erläutert man durch Beyspiele. Man gebe ihnen Aufgaben und die dazu gehörigen Auflösungsregeln; löse ihnen selbst eine oder etliche Aufgaben nach der vorgegebenen Regel auf, damit sie solche recht anzuwenden und zu verstehen lernen. Hierauf lege man ihnen Aufgaben vor, und lasse sie solche selbst auflösen, damit fahre man so lange fort, bis sie keinen Fehler mehr begehen. Endlich lasse man ihnen selbst Beyspiele und Aufgaben, deren Tagtäglich im menschlichen Leben, so viele vorkommen, erfinden und auflösen: so wird dieses Verfahren ausserordentlich viel Freude machen; denn sie lernen, ihre Seelenkräfte nach und nach besser kennen, und werden

unver-

unvermuthet zu den nüzlichsten und angenehmsten Wahrheiten geführet. Aberglaube und Vorurtheile welche sie hören, finden keinen Eingang bey ihnen. Auf diese Weise verfuhr ich bisher bey meinem Unterricht und sahe den augenscheinlichsten Nutzen davon. Ob ich bey meiner Naturlehre ebenfalls ganz meine Absicht erreichte, lasse ich die Erfahrung entscheiden. Ich fühlte, leider sehr oft, daß es mir äusserst schwer fiel, manche Sätze der Fassungskraft den Kindern ohne mündliche Erklärung, völlig anzupassen; indessen werden doch wenige Sätze vorkommen, welche sie, bey Voraussetzung, daß sie die vier Rechnungsarten wissen, nicht verstehen sollten. Da mein Bestreben beym Unterricht junger Leute vorzüglich dahin gehet, mich selbst immer mehr zu vervollkom-

mern:

mern: so werde ich jede Belehrung und Zurechtweisung wenn sie nicht lieblos oder hämisch auf Unkosten meiner Ehre geschieht, mit Vergnügen und Dank annehmen und sie auf das beste benutzen.

Nürnberg den 27. April, 1791.

Der

Der Hofmeister mit seinen Zöglingen, Fritz, Wilhelm, Karl, Sophie, Hanna, Minette, Susette, Jakobina und Lene.

Hofmeister.

Nun meine lieben Kinder, wir wollen heute wieder unsern gewöhnlichen Spatziergang machen, um aus der unermeßlichen Natur, den allgütigen Schöpfer und weisen Erhalter immer mehr kennen zu lernen. Ich werde auch zugleich, eine sehr nützliche und angenehme Wissenschaft, welche Naturlehre heist, theils bey Betrachtung der Natur, theils zu Haus, euch erklären. Nur gönnt mir hierbey die nämliche Aufmerksamkeit, welche ihr mir bey euren übrigen Stunden schenket.

Fritz.

Wäre gewiß entehrend genug für uns, wenn wir bey nützlichen und angenehmen Sachen, unaufmerksam seyn wollten. In den Augen vernünftiger Personen würden wir uns heruntersetzen, und deren Liebe nothwendig verlieren.

Alle.

Nein, nein, Sie sollen uns beständig so finden, wie wir bisher waren.

Hofm.

Nu, Kinder, ehe ich zur Hauptsache selbst komme, muß ich noch etliche Sätze voraus schicken. Diese ädle Wissenschaft wurde von unsern Vorfahren von der Naturgeschichte nicht getrennt; sondern mit derselben immer genau verbunden, und oft eine mit der andern vermischt. Wir können ihnen dieses um so viel eher verzeihen, weil unsere Kenntnisse nicht auf einmal; sondern nur nach und nach auf einen gewissen Grad der Vollkommenheit kommen. Nicht wahr, meine Kinder, ihr lernt auch nicht auf einmal eine schwere Sache; sondern nur nach und nach? So wie es mit einzeln Menschen geht, eben so verhält sichs auch mit ganzen Nationen und Zeitaltern. Damit ihr aber den Unterschied zwischen beyden besser einsehet: so will ich noch verschiedene Fragen zuvor an euch thun, welche ihr leicht beantworten werdet, weil ich euch unsers lieben Raffs Naturgeschichte bereits schon erklärte. Ihr wisset, daß man in menschlichen Leben alle Augenblick von Körpern spricht, und dies Wort schon so geläufig ist, daß man gar an keine Erklärung davon denkt, sondern sie schon als bekannt

kannt voraussetzt. Sagt mir also: was ein Körper sey?

Wilhelm.

Alles was wir sehen und fühlen können.

Minette.

Ha! deine Erklärung erschöpft wirklich die Sache nicht ganz. Ich glaube sie wäre vielleicht besser ausgefallen, wenn du gesagt hättest: alles was sich zertheilen oder in Theile auflösen läßt.

Hofmeister.

Nu, nu, meine Kinder seyd ruhig und laßt mich untersuchen, wer von euch Recht hat, oder ob sich vielleicht eure beyden Erklärungen vertheidigen lassen.

Karl.

Wenn Wilhelms Erklärung richtig ist: so fällt die Behauptung so gleich weg, daß die Fixsterne oder Sonnen nebst den Planeten, Trabanten und Kometen Körper sind, weil man sie zwar siehet, aber nicht fühlen kan.

Wilhelm.

Aber mit noch mehr Recht kan ich auch behaupten, daß Minetts Erklärung nicht ganz passend ist, weil wir eben gedachte Körper nicht in Theile auflösen können.

Hofmeister.

Ich merke wol, daß das Wort fühlen, so wie auch auflösen in Theile, euch der Stein des Anstossens ist; allein wir wollen beydes untersuchen und aus einander setzen. Jakobina sage mir doch, kanst du den Berg, welchen du in der Ferne siehest, anfühlen oder anfassen?

Jakobina.

Jezt nicht, aber wenn ich dort wäre, würde ich solches zu bewerkstelligen, im Stande seyn.

Hofmeister.

Du zweifelst also nicht, daß er ein Körper sey, ohnerachtet du ihn nur siehest, aber nicht betasten kanst.

Jakobina.

O! gar nicht.

Hofmeister.

Also mein gutes Kind, wenn du den Fixstern wovon unsere Sonne auch einer ist; den Planeten, wozu unsere Erde ebenfalls gehört; ihren Trabanten, unter welchen der Mond unserer Erde zugetheilt ist; und den Kometen so nahe wärest, daß du sie berühren könntest: so würdest du gar nicht zweifeln, daß sie Körper sind. Jezt siehest du sie nur, du darf aber eben so gut glauben, daß sie Körper sind und daß du sie berühren könntest, als wie es von jenem Berg gilt.

Wir

Wir dürfen daher immer ganz sicher schliesen, daß alles das, was wir mit gesunden und geübten Auge sehen, ein Körper ist, den wir auch betasten könnten, wenn wir nahe genug daran wären. Ueberdies bestehet ja unser Gefühl nicht blos in dem Berühren mit den äusersten Theilen unserer Finger; sondern es verbreitet sich das Gefühl über den ganzen Körper und allen einzelnen Theilen.

Susette.

Aber so dürfte man die Begriffe sehr leicht verwechseln, denn man könnte ja so gut sagen: wir sehen mit den Fingern, als zu behaupten: wir fühlen mit den Augen.

Hofmeister.

Gutes Kind, diesesmal verwechselst du die Begriffe. Fühlen heist in allgemeinen nichts anders als empfinden, daß ein Körper auser uns auf einen oder den andern Theil unsers Körpers wirkt, oder denselben berührt. Damit wir aber im Stande sind, dieses Gefühl andern näher zu bestimmen: so sagen wir, daß wir diese oder jene Wirkung auf einen Theil unsers Körpers empfunden haben. Z. B. ein Körper auser uns bringt entweder seine Lichtstralen gerade zu uns, oder sie fallen erst auf einen andern Körper, und machen durch das Zurückpral-

len, daß wir selbigen sehen, weil nun unser Aug der Hauptsinn für das Licht ist: so sagen wir statt **fühlen mit dem Auge, — sehen.**

Durch die Nase fühlen wir die Ausdünstungen oder Ausflüsse der Körper; daher statt **fühlen mit der Nase, — riechen.**

Mit dem Gaumen fühlen wir die Gestalten der kleinsten Theile und Körper, ob sie spizig, oder rund sind, das heist, ob sie unsere Nervenwärzigen im Mund stark reizen oder nicht. Daher statt **fühlen mit dem Gaumen, — schmeken.**

Durch das Gehör fühlen wir den Schall, den andere Körper, oder die schnell bewegte Luft, macht, daher **fühlen mit dem Gehör, — hören.**

Mit den Fingern und übrigen Theilen unsers Körpers aber fühlen wir die Oberflächen der Körper, ob sie glatt oder rauh, eben oder uneben sind. Dieses lezte wird aber ohne Zusaz, **fühlen** genannt.

Friz.

Damit bin ich ganz zufrieden, aber nur gegen ihre vorigen Aeuserung, daß das, was man mit gesunden und geübten Augen sieht ein Körper sey, fällt mir folgendes auf. Es müste also ein Schatten oder Bild im Spiegel auch ein Körper seyn.

Hofmeister.

Es freut mich sehr, daß du mir diesen Einwurf machst; allein du must nur nehmen, daß ich setze, nicht nur mit gesunden, sondern auch geübten Augen. Das Kind, das noch keine geübten Augen hat, wird den Schatten oder das Bild in Spiegel wirklich für Körper halten, aber ihr werdet schon vom Gegentheil besser überzeugt seyn, weil ihr euer Gefühl in besondern Verstand mit zur Hülfe nehmet. Kein Schatten oder anderes Bild, welches man auf der glatten Oberfläche eines Körpers sieht, kan entstehen, wenn nicht ein wirklicher Körper vorhanden ist. Denn der Schatten eines Körpers ist nichts anders, als wenn ein dichter Körper die Lichtstrahlen nicht durch sich gehen läst, sondern einen gewissen Theil des Lichts, so gros und gestalt nemlich der Körper ist, zurück hält, daß es nicht auf einen andern Körper fallen kan.

Sodann haben glattpolirte Flächen, ingleichen die Wasserfläche die Eigenschaft, daß alle Lichtstralen, welche von einem andern Körper auf sie fallen, zurück geworffen werden, und also auch dadurch die Figur des Körpers darstellen.

Wilhelms Erklärung setzt euch also im Stand zu wissen, was ein Körper ist; aber nun wollen wir sehen, ob Minette auch so gut wegkommen

 wird.

wird. Wenn ihr das, was sich täglich in der Körperwelt ereignet, genau untersucht: so werdet ihr finden, daß das Zerlegen und Zertheilen der Körper ununterbrochen fortgehet, und daß bey allen Körpern auch wirklich sich dieses thun läst, sie mögen so gros, oder so klein seyn, als sie wollen, nur müssen wir noch im Stande seyn, Werkzeuge sie zerlegen zu können, anzuwenden. Eben so, wenn ich auf jedem Himmelskörper wäre und die gehörigen Kräfte und Werkzeuge hätte: so könnte ich sie in Theile auflösen, aber an einer gänzlichen Auflösung wäre hier nicht zu denken, denn wo sollte ich die aufgelösten Theile hinschaffen, da man auserhalb eines jeden Himmelskörpers Dunstkreis, nichts bringen kan?

Wir sehen es schon an unserer Erde, daß wir immer die Theile von einander trennen können, denn sonst wäre es unmöglich, in die Eingeweide derselben zu dringen und einzelne Theile heraus zu holen. Ja es könnte nicht einmal etwas wachsen, sondern alles müste ein fester unbrauchbarer Klumpe bleiben, wovon wir keinen Nutzen hätten. Eben so verhält sichs auch mit den übrigen Himmelskörpern, daß sie theilbar sind.

Um euch aber die Theilbarkeit der Körper deutlich zu machen, will ich euch ein sehr bekann-

tes Beyspiel geben. Nicht wahr, unser Körper läst sich in Kopf, Glieder und Rumpf theilen, d. i. wenn man ihn in solche Theile zerlegt, so ist er nicht mehr derjenige Körper, welcher er zuvor war, weil seine Lebenskraft und die davon abhangenden Handlungen unterbrochen wurde?

Lene.

Die Möglichkeit dieser Zertheilung wird wol Niemand bezweifeln.

Hofmeister.

Nun wollen wir einen solchen einzeln Theil wieder aufs neue zerlegen, z. B. den Kopf; dieser bestehet wieder aus festen und flüssigen Theilen. Zu dem ersten rechnen wir die Knochen, Muskeln, welche man das Fleisch nennt, die verschiedenen Häute und Nerven; zu den letztern zehlen wir das Blut, die wässerichte Feuchtigkeiten, den Nervensaft (nach aller Wahrscheinlichkeit giebt es einen, ob ihn gleich viele grosse Aerzte bestreiten). Alle diese Theile bestehen wieder aus Theilen, können also auch aufgelöset werden. Z. B. nur das Blut zu nehmen, so ist es aus wässerichten, öhlichten, salzichten, stahlichten erdichten und mehrern Theilen zusammen gesezt, welche man alle einzeln herausbringen kan.

Diese einzeln Theile sind ferner aus andern Theilen zusammengesezt, daß man also diese Thei-

lung so lange fortsezen könnte, bis wir nicht mehr im Stande sind mit unsern Sinnen und Werkzeugen dieses zu bewirken. Auf diese Art könnt ihr es mit allen Körpern machen, nur einmal seyd ihr im Stand die Auflösung weiter zu treiben, oder bequemer einzurichten, als des andern mal. So wie ihr es mit euern eignen Körper macht, eben so würdet ihr im Stand seyn, jenen Berg in der Ferne, wenn ihr daselbst wäret, nach und nach wegzuschaffen und in Theile aufzulösen. Minetts Erklärung ist daher auch richtig, daß alles Körper ist, was sich in Theile auflösen läst.

Noch muß ich euch bey dem Wort Körper eine neue Eintheilung bekannt machen, welche ihr wol zu bemerken habt, nemlich alle Körper sind einfache oder zusammengesezte.

Hanna.

Aber man sollte glauben, daß ein einfacher Körper einen Widerspruch in sich enthalte, weil einfach dasjenige ist, was keine Theile hat.

Hofmeister.

Ja meine Theuere, nach der eigentlichen Bedeutung des Worts ist es allerdings wahr; allein hier hat das Wort einfach eine andere Bedeutung. Einfacher Körper heist derjenige, der aus lauter Theilen von einer Art bestehet oder

der nicht; aus mehrern fremden Theilen zusammen gesezt ist, den man also nicht in Theile von verschiedener Art auflösen kan. Z. B. das ganz reine Wasser Elementar Feuer, die ganz reine Erde rc. Man nennt sie auch die Elemente, Grund und Urstoffe, auch Uranfänge der Körper.

Wilhelm.

Warum übergehen Sie wol die Luft, da sie doch auch zu den Elementen gehört, denn man sagt ja, die vier Elemente?

Hofmeister.

Ja es ist wol wahr, daß die Alten und auch noch die neuern Physiker die Luft dazu rechneten, allein die Luft oder Gasarten sind so verschiedene Stoffe, daß sie sehr wenig mit einander gemein haben, allenfalls die Flüssigkeit, daß sie sich nicht durch die Kälte verdichten lassen, oder gefrieren, und endlich daß sie elastisch sind.

Sophie.

Warum nennt man sie Gasarten.

Hofmeister.

Weil Gas von Gäscht herkommt, ist ein Schaum oder Ausbruch der Luft aus einem Körper.

Lene.

Was bedeutet denn das Wort elastisch.

Hof-

Hofmeister.

Wenn man einen Körper zusammendrückt oder eine andere Gestalt giebt, und er bekommt seine vorige Grösse und Gestalt wieder, wenn der Druck aufhört: so wird er elastisch genannt.

Noch will ich euch sagen, daß man sich nicht auf vier Elemente oder Urstoffe einschränken darf; sondern es giebt deren noch mehrere. Z. B. die elektrische, magnetische, Lichtmaterie, der Aether (feine im ganzen Weltraum verbreitete Materien) u. s. w. aber ihre Zahl zu bestimmen, würde zu sehr gewagt seyn.

Aus diesen einfachen Körpern bestehen, oder sind zusammengesetzt alle andere Körper, und jenachdem ein Körper mehr oder weniger von einem oder dem andern Element Theile hat, jenachdem macht er diesen oder jenen Eindruck auf unsere Sinnen, oder stellt sich denselben dar.

Ihr wißt also, was ein Körper überhaupt, und was ein einfacher Körper ist. Nun möchte ich gerne wissen, ob ihr euch noch erinnert, was Naturgeschichte sey, damit ich im Stande bin, euch den Unterschied zwischen dieser und der Naturlehre zu zeigen.

Karl.

Das werde ich versuchen, ob ichs im Stande bin zu beantworten. Naturgeschichte erkläret

uns die Körper, welche aus einfachen zusammengesetzet und durch menschliche Kunst noch nicht verändert worden sind.

Jakobina.

Also alle Erzeugnisse aus den drey Naturreichen, so bald sie aus ihren natürlichen Zustand gebracht worden, sind kein Gegenstand der Naturgeschichte mehr.

Hofmeister.

Du hast die Sache sehr genau bestimmt, ich bin mit deiner Auseinandersetzung ziemlich zu frieden. Da ihr noch wißt, was Naturgeschichte ist: so kan ich euch sagen, was die mit jener so genau verwande Wissenschaft, die Naturlehre ist. Sie lehret nemlich die allgemeinsten Eigenschaften und Kräften der Körper, nicht allein auf unserer Erde, sondern auch überhaupt aller derer, welche zum Weltgebäude gehören.

Lene.

Aber da kommen sehr viele Sachen vor, welche ich noch nicht ganz verstehe.

Hofmeister.

Ich werde alle einzelne Theile von dieser Erklärung durchgehen und solche deutlich machen. Nemlich was Eigenschaft — allgemeine Eigenschaft — Kraft ist.

Kinder wenn ihr an einem Ding etwas erblickt, das mit ihm genau zusammen hängt, nennt man es eine Eigenschaft. Z. B. daß ihr euch bewegen könnt, schwer seyd und dergleichen. Warum man sie aber allgemein nennt, wird mir vielleicht Fritz sagen.

Fritz.

Vermuthlich dieserwegen, weil sie allen uns bekannten Körpern zukommt.

Hofmeister.

Du hast es gut getroffen und diese allgemeinen Eigenschaften sind folgende: daß sich jeder Körper ausdehnt, eine Figur hat, sich theilen läßt, Zwischenräume hat, undurchdringlich ist, sich bewegen läßt, träg ist, anzieht und endlich schwer ist.

Noch muß ich auch das Wort Kraft erklären, vom dem ihr alle Augenblick im menschlichen Leben reden hört. Z. B. der oder jener, sagt man, hat eine grosse oder kleine Kraft ꝛc. Kraft nennt man also die Ursache einer Veränderung in einem Körper. Z. B. wenn Fritz jetzt da stehet, und ich gebe ihm einen Stoß: so wird er sich bewegen, oder verändert seinen Zustand; oder er lauft; und ich gehe ihm im Weg und halte ihn fest, daß er ruhen muß: so bin ich in beyden Fällen die Kraft, weil ich hier zweymal

eine

eine Veränderung bey ihm verursache. Wenn ihr Kegel schiebt, wer ist denn da die Kraft, daß die Kugel hinauslauft?

Wilhelm.

Derjenige, der sie hinausschiebt.

Hofmeister.

Gut — geht also euere und andere Handlungen durch: so werdet ihr überall Kräfte entdecken. Noch habe ich euch zu sagen, was man unter dem Wort **Weltgebäude** verstehet. Es begreift nichts weniger, als die Kenntnis dieser grossen Körper, welche aus zahllosen Sonnen mit ihren Planeten, Trabanten und Kometen bestehen. Aber es ist noch nicht hinlänglich, daß ihr wisset, daß sie sind; sondern ihr müsset auch ihre Grösse, Anziehung, Bewegung so viel es euch möglich und nöthig ist, kennen lernen.

Minette.

Da uns die Naturlehre in so vielen Dingen unterrichtet: so hat man sich allerdings recht viele Vortheile von ihr zu versprechen.

Hofmeister.

Du hast recht, mein Kind. Man könnte ein ganzes Buch davon schreiben, doch um dich nur einigermassen davon zu überzeugen, will ich ganz kurz die Vortheile, welche sie uns gewährt, zeigen.

Nicht wahr, da ihr schon so viel von einem höchsten Wesen hörtet, welches man Gott nennet, und welches alles erschuf und dessen Fortdauer so weislich erhält: so werdet ihr vergnügt seyn, wenn ihr ihn durch die Naturlehre noch näher kennen lernt.

Karl.

Warum das nicht. Wenn wir denjenigen, der uns mit so vielen Wohlthaten tagtäglich überhäuft, nicht wünschten, immer näher kennen zu lernen, damit unsere Erfurcht, Liebe und Bewunderung beständig zunähme: so müßten wir die undankbarsten Geschöpfe seyn, welche eines jeden Vernünftigen und Rechtschaffenen Verachtung verdienten.

Hofmeister.

Das ist ädel gedacht — Sehet also dadurch, daß ihr die Kräfte, Wirkungen der Dinge, so weit es unsere Einsichten erlauben, folglich auch den Zusammenhang und Vollkommenheit dieser Welt, besser kennen lernt, so erwerbt ihr euch auch von der Weisheit, Allmacht und Grösse dieses huldvollen Altvaters vollkommenere Einsichten.

Sophie.

Was heißt denn eine Wirkung?

Hofmeister.

Jede hervorgebrachte Veränderung bey einem Ding. Z. B. Wenn du das Glas, welches da stehet zerbrichst: so ist das zerbrochene Glas eine Wirkung von einer Kraft, welche du bist.

Jakobina.

Sie sprechen aber hier auch von dem Zusammenhang und Vollkommenheit der Welt, welches ich nicht ganz deutlich verstehe.

Hofmeister.

Zusammenhang heist es dieserwegen, weil kein Ding ohne das andern bestehen kann. Z. B. als ihr fertig lesen lernen wolltet: so mustet ihr zuerst die Buchstaben wissen, hernach Buchstabiren können. Dieses alles hängt genau mit einander zusammen. Es wäre ohne Zusammenhang, wenn ihr lesen lerntet, ohne die Buchstaben zu wissen und ohne Buchstabiren zu können. Es hängt zusammen wie die Glieder einer Kette; wird ein Glied herausgerissen: so ist der Zusammenhang gestört. Daher wenn unsere Erde fehlte, so wäre der Zusammenhang des Weltalls gestöret; der Mond als unser Trabant würde in seiner Bahn gestöret, und wie viele Geschöpfe sind nicht, deren Daseyn vielleicht jederzeit unterblieben wäre!

Was sodann die Vollkommenheit betrift; so ist sie nichts anders, als die Uebereinstimmung

einzelner Theile mit dem Ganzen z. B. zu einem wolgeordneten Besuchzimmer einer ansehnlichen Person gehört bey uns ein Ofen oder Kamin, schöne helle Fenster, tapezirte Wände, Tische, Sessel, ein Sopha, Spiegel, ein Glas oder Krystallleuchter, Vorhänge, sauberer Fusboden. — Sind diese Stücke beysammen, so ist das Besuchzimmer vollkommen; fehlt aber ein oder das andere Stück; so ist es unvollkommen. Wenn also auf unserer Erde auch nur ein Thiergeschlecht oder ein anders Geschöpf fehlte: so würde sie unvollkommen seyn; weil alle Kreaturen hiernieden zusammen die Vollkommenheit unserer Erde ausmachen.

Ich werde nun fortfahren, die Grösse Gottes aus der Erkenntnis der Natur, nur noch mit etlichen Beyspielen euch zu erläutern. Nicht wahr, schon derjenige ist ein sehr geschikter Mann, welcher eine Maschine verfertiget, die unsere Sonne in der Mitte vorstellt, und wie um dieselbe die Planeten nebst ihren Trabanten, mit denen in der Natur übereinstimmend herum gehen? Er wird auch noch mehr geschätzet und bewundert, wenn er den innern Bau desselbigen erkläret und zeiget, daß er alles dieses nur mit wenigen Rädern und Walzen bewerkstelligte.

Minette.

Minette.

Giebts denn solche künstliche Maschinen?

Hofmeister.

O ja, zu Leyden in Holland, Wien, und in unsern neusten Zeiten verfertigte solche der sehr geschikte und leider zu bald verstorbene Hr. Pfarrer Hahn im Würtembergischen.

Indessen alle Maschinen, wobey die Menschen ihre gröste Kunst anwenden, sind ein Schatten — ein Nichts — wenn man sie mit den ungeheueren Himmelskörpern vergleichen will, deren Anzahl wir niemals werden bestimmen können, und deren Bewegungsgeseze so regelmässig und einfach sind. Gehet die Stuffenleiter herab bis zu dem allerkleinsten Thierchen, das mit dem besten Vergrösserungsglas wie ein Hierßkörnchen erscheint, und Leben und Bewegung hat. Wie klein müssen erst die Gefässe eines solchen Thierchens seyn. Wir müssen erstaunen, wenn wir über dieselbigen Betrachtungen anstellen. Noch kommt dieses hinzu, daß wir bey unseren grösten Meisterstücken, den schon hier zugeschaffenen Stoff haben; aber das unendliche Wesen — aus was lies er alles dieses hervor gehen? Aus Nichts — Blos sein allschaffendes Wort: es werde! brachte sie aus der Möglichkeit in die Wirklichkeit. Kinder erwerbt euch von diesen grossen Meisterstü-

den Gottes Kenntnisse, — eüre Freude und Vergnügen wird unendlich erhöhet werden!

Aber auch auserdem, daß es Pflicht ist, daß wir unsere Einsichten beständig erweitern um vollkommere Geschöpfe Gottes zu werden: müssen wir auch darauf sehen, daß wir das Wolgefallen und die Achtung unserer Nebenmenschen erwerben. Denn ihr wisset schon, daß man immer einen vernünftigen, einem dummen Menschen vorzieht. — Dieses ist aber noch nicht genug; denn es giebt noch mehrere Gründe diese ädle Wissenschaft zu erlernen. — Eüre Gesundheit und selbst zuweilen euer Leben hängt von der Kenntniß derselben ab. Nicht wahr — alles was sich euern Sinnen darstellt, euern Körper berührt, sind ebenfalls Körper? Was folgt aber daraus?

Fritz.

Daß sie einen großen Einflus auf uns haben müssen; daß unser Körper angenehme oder unangenehme Empfindungen, nützliche oder schädliche Folgen davon hat, je nachdem jene auf diesen wirken.

Hofmeister.

Gut, wir wollen nur die Luft nehmen. Wenn ich in einer reinen Luft lebe: so kan ich ein gesundes und minderlästiges Leben geniesen, auch

selbiges

selbiges weit höher bringen, als wenn ich eine unreine und eingeschlossene einathme.

Bey dieser Gelegenheit will ich euch die traurige Wirkungen eingeschlossener und fauler Luft sagen, welche euch zur Warnung dienen mögen. Sehr viele Menschen verlohren schon oft ihr Leben, wenn sie schnell die in Kellern, Gewölbern, unterirdischen Höhlen, Gruften, auch die in Kisten lange Zeit verschlossene Luft auf einmal einathmeten, ohne daß diese Oerter vorher geöfnet oder durch angezündetes Stroh oder Pulver, wenn es angeht, gereiniget worden. Denn diese Luft ist für Menschen und Thiere tödend, weil sie die Reitzbarkeit des Herzens unterbricht, und so bald solche unterbrochen ist, so kan kein Blut mehr ausströmen, und es muß folglich der Tod erfolgen; denn wenn man ein solches getödes Thier gleich öfnete, so fand sichs, daß das noch warme Herz keine Bewegung mehr hatte.

Lene.

Aber ist denn diese Reitzbarkeit so gar nothwendig zum Leben.

Hofmeister.

Ja, denn du must dir das Herz so vorstellen, daß es zwey Höhlen hat, in die eine wird alles Blut mit der grösten Gewalt wie aus einer Pumpe heraus gespritzet, doch so, daß das Herz sich

durch seine eigne Gewalt oder Reizbarkeit zusammenzieht, und das in derselben Höhle enthaltene Blut in die Hohladern treibt, welche sodann in den kleinsten Enden solches den Blutadern zuführen und so wieder gegen das Herz treiben, wo es in der andern Höhle aufgenommen wird. Daß nun die Reizbarkeit so stark seyn muß, erhellet unter andern auch daraus, daß, wenn man oft eine Stund nachher, da das Herz schon aus dem Leib ist, es noch mit einer Nadel sticht oder mit Salz bestreut, dasselbige anfängt zu zucken. Man kan daher glauben, daß augenblicklich der Tod folgen muß, so bald diese Reizbarkeit aufgehoben worden.

Diese Luft ist zwar für dem Thierischen Körper ganz unbrauchbar, weil sie ihn tödet. Aber auch die in Zimmern beständig eingeschlossene Luft hat einen sehr schädlichen Einflus auf die menschliche Gesundheit. Wie viele Menschen giebt es nicht, welche ein sitzendes Leben führen, ihre Zimmer nicht offen lassen, sondern immer alles recht gut eingeschlossen haben wollen, um ja kein kühles Lüftchen zu dulten. — Man sehe nur solche Gespenstern ähnliche Menschen an: so wird man gleich urtheilen können, wie es um ihre Gesundheit stehen mag. Dieses ist eben eine Hauptursache mit, daß man so oft mislaunisch

ist, hypochondrisch wird und einen siechen Körper hat. Das nemliche gilt auch von den Personen, welche die höchst schädliche Gewohnheit beybehalten, in Zelt- oder Vorhängbetten zu schlafen, und damit ja alle Ausdünstung beysammen bleibe und die Luft zum Einathmen gänzlich verderbe, dieselben recht gut zuziehen.

Minette.

Ist denn aber die aus den Thierischen Körpern ausgedünste Luft zum Einathmen so gar schädlich?

Hofmeister.

Ja meine Liebe, es wird dir so gleich klar werden, wenn du folgende Umstände in Erwägung ziehst. Wenn die Luft durch die Lunge geht: so kühlet sie das Blut ab, das aus dem Herzen sich zuerst in die Lunge ergiest, und nimmt zugleich die schädlichen Dünste mit sich durch das Ausathmen fort, wird aber dadurch zugleich verdorben, und minder elastisch. Nun wenn ich mich immer in einer eingeschlossenen Luft befinde: so kan ich keine reine frische Luft mehr einhauchen, sondern diese untaugliche, wodurch sich das Blut weder abkühlen, noch von bösen Dünsten reinigen kan. Es muß also dasselbige verdorben und zugleich unser ganzer Körperbau in Unordnung gerathen. Ein höchst trauriges Bey-

spiel, wie schädlich und so gar tödlich diese Ausdünstung sey, kan euch die so bekannte schwarze Höhle in Ostindien darbieten. Hier wurden nemlich, weil es ein sehr enges Gefängnis war, die in einer Schlacht gefangenen Engländer verwahret, und zwar an einem sehr heisen Tag. Das Gefängnis hatte nur eine einzige kleine, mit Gittern versehene Oefnung, ohne einem Zug. Sie genossen also keine andere, als die von ihnen ausgedünste Luft. Ueberdies hatten sie auch nichts zu Trinken, um ihr verdorbenes Blut nur ein wenig zu erfrischen. Es geschahe also, daß innerhalb einer Nacht die meisten fast rasend hinsturben.

Auch das Wasser kan uns nicht weniger schädlich oder nützlich werden. Beym Genus desselben kommt es vorzüglich darauf an zu untersuchen, ob die Bestandtheile desselben sich mit unserer Gesundheit vertragen. Das Beste darf weder Geruch, noch Geschmak noch Farbe haben. Kan es uns nicht noch auserdem auserordentlich vortheilhaft und nöthig seyn? Kinder wir wollen die Vortheile nur als Beyspiele anführen. Sezt es nicht Mühlen von allen Arten, Kupfer und Eisenhämmer, Kähne, kleine und grosse Schiffe in Bewegung? Würde nicht ohne dasselbe

selbe aller daraus entspringender Nutzen dem Menschen entzogen werden?

Gehen wir weiter und betrachten das Feuer, so finden wir ebenfalls, daß es uns einen erstaunlichen Nutzen schaft, aber auch schädlich werden kan.

Lene.

Was ist denn aber das Feuer?

Hofmeister.

Das Was in einem Körper Wärme hervor bringt, nemlich dieselben erhitzet, schmelzet, in Dämpfe auslöset, entzündet und verbrennt.

Wäre kein Feuer, so müste alles zu Eis werden; nichts wäre fähig sich zu bewegen. Nichts könnte wachsen und wir auch keine Nahrungsmittel haben, denn dieses ist es eben, welches in die kleinsten Zwischenräume der Körper dringt und sie auflösset. — Das Wasser würde kein flüssiger, sondern fester Körper — also zu allen jezigen Gebrauch untauglich seyn. Nicht wahr, wenn ihr euch in euerer Erdbeschreibung umsehet, so findet ihr die Länder um die Pole mit einer ewigen Eisrinde bedekt und die Vegetation oder das Wachsthum der Pflanzen verschwindet hier. So nüzlich und nothwendig das Feuer auf einer Seite ist, so schädlich kan es auch auf der andern Seite wieder werden, wenn ihr nicht vorsichtig damit umgehet. Wie vieler Menschen zeitliche Güter sind

 nicht

nicht schon oft ein Raub der Flammen worden, und sie dadurch am Bettelstab kommen? Wie viele Menschen verloren sogar ihr Leben dabey, weil sie nicht mehr den Flammen entrinnen konnten.

Es sind noch mehrere Theile in der Naturlehre, welche uns Nutzen schaffen. Nur z. B. der kleine Theil davon, die Elektrizität; studiren wir sie gehörig, so gewährt sie uns theils viel Angenehmes, theils viel Nüzliches.

Fritz.

Dieses Wort hört man jezt fast von jedem Handwerksmann, und auserordentlich viele Leute schaffen sich kleine Elektrisirmaschinen an, so wie sie uns selbst eine bauen lehrten; indessen kan ich mich jezt doch nicht recht auf die Erklärung derselben besinnen.

Hofmeister.

Sie ist nichts anders, als der Zustand eines Körpers, wodurch er die ihm nahe gebrachten leichten Körper anzieht, sodann wieder zurük stösset; gegen andere einen leuchtenden Funken mit einem knisternden Schall giebt; auch manchen andern Körper die nemliche Eigenschaft mittheilt. Eure Versuche, welche ihr schon machtet, werden immer mit dieser Erklärung übereinkommen. Bleiben wir aber nur bey einzeln kleinen Versuchen

suchen stehen: so würde uns dies zwar angenehm seyn, aber noch keinen sonderlichen Nutzen gewähren; daher müssen wir eine Anwendung auf die in unsern Leben vorkommende Dinge machen. Die vorzüglichste und fast allgemein entschiedene Sache ist, daß wir unsere Gebäude und alles, was wir wollen, für den Blitz sichern können. Ich zeigte euch doch schon Häuser, wo die Wetterableiter angebracht sind. Warum nennt man sie Wetterableiter?

Jakobina.

Weil sie das Wetter oder den Bliz ableiten, daß er keinen Schaden anrichtet. Aber nun möchte ich wissen, was der Bliz eigentlich sey?

Hofmeister.

Er ist ein heftiger elektrischer Funken, zwischen zwoen Wolken, oder zwischen einer Wolke und einem Theil unsrer Erde. Dadurch geschieht nun, daß wenn in einem zu viel oder zu wenig Elektrizität, als in dem andern Theil ist, das Gleichgewicht wieder hergestellt wird.

Ihr werdet mir sagen, wie es zugeht, daß man den Bliz durch einen solchen Wetterableiter, wenn er auf das Gebäude hinfällt, unschädlich macht?

Fritz.

Weil der Bliz als ein grosser elektrischer Funke am liebsten auf das Metall zugehet und sich da

entladt. Wenn also etliche Lanzenförmige eiserne Stangen auf dem Haus angebracht sind, und mit einem Drath verbunden werden, der die Dike eines Gänsekiels hat und mit einer Oelfarbe überstrichen ist, damit er nicht roste, und über das Dach an dem Haus herunter in die Erde oder Wasser geführet wird, daß der abgeleitete Bliz sich zertheilt: so kan er niemals schaden. Dabey muß ich noch erinnern, daß der Drath nicht aneinander gehengt seyn darf, sondern er muß gleichsam in einander gefugt und gelöthet seyn, sonst kan der Bliz leicht abspringen und in das Gebäude schlagen.

Hofmeister.

Du hast meine damalige Erklärung des Wetterableiters und Bau desselben, als ich ihn euch zeigte, sehr gut gemerkt. Der Nutzen der Wetterableiter kan in der Folge noch grösser werden. In den neuern Zeiten wird die Elektrizität ebenfalls in der Heilkunde, unter der Leitung eines geschikten Arztes bey vielen Krankheiten sehr heilsam.

Wir wollen den Vortheil und die Bequemlichkeit so wir haben, noch weiter untersuchen. Durch die in der Naturlehre erlernten Grundsäze, welche man auf Dinge in Menschenleben anwendete, erfand man Werkzeuge und verbesserte die erfundenen. Z. B. die Magnetnadel, dieses kleine

unbe-

unbedeutend scheinende Instrument, welcher unläugbare Nutzen, welche wichtige Veränderung wurde dadurch hervorgebracht. Ohne sie würde man in der Schifffarth wenige Fortschritte gemacht haben. Man erstaunt, wenn man bedenkt, wie die Menschen durch die Vervollkommung der Schifffarth, folglich durch ihre Hülfe sich selbst einander näher kennen lernten, und dadurch gegenseitige Sitten, Gebräuche, Lebensart, Religion einander bekannt machten, die Runde der Erde auser allen Zweifel sezten, die Erzeugnisse aus den 3 Reichen der Natur mit sehr vielen Stücken bereicherten, und viel Fabeln aus der Geschichte verbannten.

Wilhelm.

Eine Erklärung des Magnets würde mir die Sache in ein helleres Licht sezen.

Hofmeister.

Er ist ein schwärzlicher eisenhaltiger Stein, welcher Eisen, oder solche Körper, die Eisen enthalten, an sich zieht, und sich immer, wann er frey ist mit einer Spitze gegen Mitternacht und mit der andern gegen Mittag wendet.

Lene.

Was ist denn aber die Ursache davon?

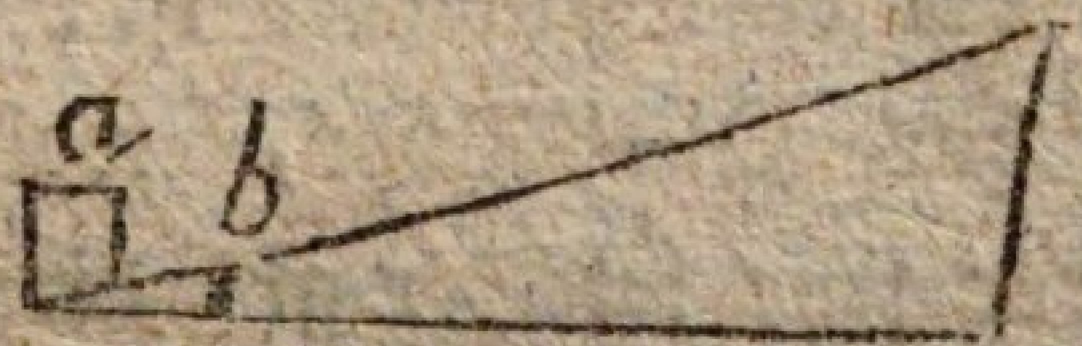
Hofmeister.

Wahrscheinlich ist ein grosser Magnet, von Süden gegen Norden zu, in der Erde, welcher macht, daß das Eisen oder der Stahl, so man mit dem Magnetstein bestrichen hat, sich mit der einen Spize gegen Mitternacht drehet. Das nemliche gilt auch von Eisen, welches in freyer Luft auf Thürmen stehet, oder wenn es auf eine besondere Art auf die Erde geworfen wird. Denn dadurch werden die einzelnen Theile so gebildet, daß sie die nemliche Eigenschaft äusern.

Gehen wir noch weiter und sehen auf andere Gegenstände: so finden wir überall genug Vortheile, z.B. nehmet nur die Feuerspritzen und Feuerkünste, welchen unverkennbaren Nutzen gewähren sie uns nicht bey Rettung unserer in Brand stehenden Gebäude, daß sie nicht gänzlich zu Grunde gerichtet oder doch zum wenigsten die anstossenden gerettet werden. Ferner zur Erleichterung bey Fortschaffung der Lasten auf Walzen oder Wägen; ingleichen zur Hebung derselben, wo man zu diesem leztern Geschäft eine einfache Stange nimmt, dessen sich Todengräber, Steinmetzen, Mauerer, Güterlader *) zur Hebung der Steine und

*) Man nennt sie auch Ablader, eigene Leute, welche die Kaufmannsgüter auf und abladen, und lange an beyden Enden mit eiserne Ringen beschlagene Stangen habeŋ.

und schweren Sachen bedienen, welche ihre Hebel sind. Jede solche Stange oder Hebel liegt an einem gewissen Ort auf, welchen man Unterlage oder Ruhepunkt nennt. Wenn man die Last, welche von der einen Seite der Stange aufgehoben wird, nicht weit von dem Ruhepunkt, hingegen der Mensch auf der andern Seite der Stange weit von der Unterlage ist, d. h. wenn er ein langes Stück von der Stange bewegt: so kan er mit leichter Mühe eine ziemlich grosse Last aufheben. Unten wird diese Sache weiter ausgeführt werden.



a ist die Last welche soll gehebt werden.
b ist die Unterlage oder der Ruhepunkt, so von Holz, Stein rc. seyn kan.
c der Mensch, der weit von der Unterlage weg ist und daher die Last leicht aufhebt.

Die Stange darf aber nicht zu dünn seyn, damit sie nicht abbricht.

Betrachtet ferner die Wettergläser, nach welchen ihr euch tagtäglich umschauet, wenn ihr wissen wollt, ob wir schönes, trübes oder windiges Wetter bekommen werden. Nicht wahr ihr lauft gleich zu mir, und erzählt mir mit Freuden, daß das Quecksilber in der Röhre gestiegen seyn,

sey, um unsern Spaziergang fortzusetzen; oder ihr kommt mit einer weniger heitern Mine, und verkündiget mir, daß wir heute kein gutes Wetter haben werden, weil die Quecksilbersäule in der Glasröhre fiel.

Wer kan sich noch erinnern an die Ursache, welche ich schon etlichemal davon angab, und wer will mirs sagen?

Hanna.

Der vermehrte oder verminderte Druk der Luft auf die Quecksilbersäule ist die Ursache. Denn wenn die Luft schwerer ist: so drükt sie stärker auf das Quecksilber, welches sodann steigt; ist aber jene leichter als dieses: so drukt sie weniger auf die Quecksilbersäule, und diese muß also fallen.

Sophie.

Was ist denn aber die Ursache, daß die Luft einmal schwerer und das anderemal leichter ist?

Hofmeister.

Das sind die Dünste, welche von unserer Erde beständig emporsteigen, und wenn die Luft zu stark mit denselben angehäufet ist, so wird sie leichter, und also ist der Druk nicht so stark. — Denn die Dünste sind leichter als die Luft, welches ihr schon daraus sehen könnt, weil sie in der Luft aufsteigen. Denn kein schwererer Kör-

per

es müßte eine andere Ursache vorhanden seyn, z. B. Sturmwinde, oder daß er wäre leichter gemacht worden, als die Luft z. B. der Luftballon. Ist die Luft wieder von Dünsten gereiniget: so erhält sie ihre ordentliche Schwere wieder und drücket auch stärker auf das Quecksilber, ich könnte euch noch viele Beyspiele anführen.

Jezt will ich euch nur noch zeigen, daß sie auch von schädlichen und lächerlichen Vorurtheilen befreyet, derer in ehemaliger Zeit so viele gab und wovon sich noch verschiedene bis auf unsere Zeiten erhalten haben. Z. B. Einige wollten mit dem Saft des Eisenkrauts die Schlösser aufsprengen, und mit andern Mitteln tausenderley Sachen bewirken. Diese abgeschmackte Fabeln haben jezt ihren grösten Werth zwar verloren; aber ein Theil davon erhält sich doch noch immer in guten Ansehen, nicht allein bey dem Pöbel, sondern auch bey Personen, denen man bessere Einsichten in diesem Stück zutrauen sollte. Und dieses ist die so berühmte Sympathie, ein Wort, das ihr immer hört und dabey so wenig wisset, was sie eigentlich ist, als diejenigen, welche ein so grosses Werk von ihr machen.

Wilhelm.

Aber ich hörte doch immer von unserm alten Jäger, daß sein Vater recht viele sympathetische Stückchen wuste. Z. B. Daß er sich fest ma-

chen — die auf ihn geschossene Kugeln mit der Hand fangen — alles Wild, und ein andrer Nichts, schiesen — auf hundert Stunden weit von ihm, jemanden erschiesen — daß ein anderer seine Büchse nicht losbrennen, — das Blut sogleich stillen — den Dieb durch einen Spiegel zeigen — Krankheiten in Bäume pflanzen konnte, und was dergleichen Dinge er mehr vorbrachte. Alles dieses aber bewirkte er unter Hersagung einiger Worte.

Hofmeister.

Ja — mein Lieber, dis geben diese Tausendkünstler vor; allein es ist nichts als ein unverschämtes Lügengewäsch und Betrug. Man darf euch von der Sympathie vorsagen, was man will, so glaubt Nichts. Fordert einmal eine Probe von solchen Leuten, daß sie diese in Gegenwart vernünftiger Männer ablegen, und untersuchen lassen: so werden sie tausend Ausflüchte und Entschuldigungen vorbringen, ohne daß nur eine einzige gegründet ist. Wie können auch solche Leute als wie Hirten, Scharfrichter, Schinder, Schlotfeger, Jäger und andere in diese honette Gesellschaft gehörige Personen, die Naturgeheimnisse wissen, ohne sie studirt zu haben! Die grösten Naturforscher und Gelehrten können aus diesen vorgespiegelten Ursachen die vorgegebenen Wirkungen weder einsehen noch sie annehmen.

men. Werdet ihr nicht lieber dieser Männer Urtheile, als jener Leute Thorheiten annehmen? Nur einen Vergleich zu machen. Wenn einer von euch krank wäre, und ich schlüg euch einen geschickten und erfahrnen Arzt vor, der die genauste Aufmerksamkeit auf den Gang der Krankheit nähme. Es käm aber ein altes Mütterchen und sagte: mein Kind, wie bedaure ich ihre Umstände! Ich weis jemand, der ihnen helfen kan; und auf ihr Fragen: wer die Person sey, antwortete sie, daß es ein Waldhansel sey, welcher seine Bude auf dem Markt aufgeschlagen habe, und alle seine Mittel durch einen Hanswurst ausruffen lasse. Wem würdet ihr wohl trauen? dem Arzt oder diesem Waldhansel.

Hanna.

Ohne Zweifel dem Arzt, weil er seine Sache verstehet.

Hofmeister.

Gut — Es giebt aber doch sehr viele unvernünftige Personen, welche sich lieber, solchen Marktschreyern überlassen. Dafür sie aber oft genug büssen müssen. Entweder es kostet ihnen das Leben, oder sie bekommen auf beständig einen siechen Körper, oder, wenn sie ja gesund werden: so mußte ihr Körperbau sehr stark seyn, und die Natur half sich von selbsten. Werden Personen durch sympathetische Kuren gesund: so wäre es

allein der Einbildungskraft der Kranken zuzuschreiben, wie diese auch bey vielen andern Sachen sehr viel bewirkt. Daß die Einbildung sehr vieles, manchmal alles dabey thut, erhellet nur aus diesem einzigen Beyspiel, welches Boerhave anführt. Er hatte nemlich in einem Spital mit der hinfallenden Sucht behaftete Kinder. Er wand alle Mittel, wiewol vergebens an, sie zu heilen. Endlich ließ er Eisen glühend machen, und drohete jedes Kind zu brennen, wenn es diese Krankheit wieder bekommen würde. Die Furcht, gebrannt zu werden, beschäftigte ihre Einbildungskraft dergestalt, daß sie wirklich genasen, ohne ein anderes Mittel mehr gebraucht zu haben. Wäre es nicht lächerlich, wenn ihr gleich den Schlus daraus machen wolltet, daß dieses ein Universalmittel gegen die hinfallende Krankheit sey. Von einzeln Fällen dürftihr fast niemals aufs Allgemeine schliessen, weil selten alle Umstände wieder so zusammen treffen.

Wie viele stillen nicht das Blut mit einem Pulver, (von Vitriol) welches sie auf ein Lümpchen, das in das Blut so gleich getaucht wurde, streuen. Wenn man diese Stillung annimmt: so könnte man doch noch einen Grund angeben, daß man nemlich sagte: einzelne Theile von diesem zarten Pulver verfliegen in der Luft, setzen sich

sich auf die Wunde, und weil sie eine stark zusammenziehende Kraft haben: so stillen sie das Blut und heilen die Wunde. Andere, welche mit einem Span die Wunde berühren, oder ein Stuhlbein herauszziehen und wieder verkehrt hineinstecken, begleitet mit einem Sprüchchen, und auf diese Art es stillen wollen, sind freilich sehr grosse Windbeutel und Thoren, daß sie nicht damit ihr Glück machen. Denn sie müßten ohne Zweifel in kurzem glücklich werden, wenn sie dieses Geheimnis einem grossen Herrn bekannt machten. Dieser könnte es sodann bey seiner Armee in Krieg und Frieden einführen, auch seinen Unterthanen es bekannt machen. Andere sind noch weiser, denn sie heilen blos in der Entfernung die Wunden, blos durch ihre Waffensalbe, wie sie solche nennen, ohne sich dem Kranken zu nähern. Meistens heilt eine nicht zu gefährliche Wunde ohne irgend etwas anders zu gebrauchen, als daß man sie rein hält, für den Zugang der freyen Luft bewahret und diät ist. Auf diese letztere Art heilte ich jede nicht zu starke Wunde an mir selbst.

Noch andere Beyspiele der Einbildung kan ich euch anführen. Der Mensch kan nemlich durch Anstrengung seiner in ihm liegenden Kräfte ausserordentliche Dinge bewirken. Z. B. es war einst ein Soldat, der alle wesentlichen Eigenschaf-

ten zu seinem Stande hatte; denn nur das Einzige, nemlich der Muth fehlte. Er bat einen seiner Kameraden, welcher ein berühmter Raufer und dabey lustiger Mann war, daß er ihm auch Etwas dafür geben sollte. Dieser war hierzu sehr bereitwilliig, schrieb auf ein Zettelchen: Hundsfutt wehre dich, und lies es in des andern Säbelknopf machen. Letzterer bildete sich nunmehr ein, er sey auch unbezwingbar und strengte sich dergestalt bey aller Gelegenheit an, daß er überall den Sieg davon trug. Endlich plagte ihm die Neugierde, dies Geheimnis zu erfahren; fand aber zu seiner grösten Beschämung dieses Zettelchen, welches aber seinen Muth nach und nach wieder so herabstimmte, daß er so feig als zuvor wurde. Eben so beruhen die meisten Beyspiele solcher Art auf der Einbildungskraft.

Nanette.

Aber man findet doch sehr viele vornehme und andere Personen, von denen man sagt, daß sie vernünftig wären, welche doch alle diese Sachen glauben.

Hofmeister.

Es ist wahr, daß manche in diesem Punkt nicht weiter sehen, als der Taglöhner? Weil sie in der Jugend vernachlässiget worden sind, indem sie solche Lehrer oder Aeltern hatten, welche selbst

alles

alles glaubten und folglich die Vorurtheile ihnen so tief eingeprägt wurden, daß es schwer hält, sie nachher zu verbannen; oder die Kinder haben allen Fleises ohnerachtet, nichts lernen mögen. Sind sie nun eewachsen, und können die Ursachen und Wirkungen nicht überschauen: so nehmen sie ihre Zuflucht zu geheimen Kräften oder höhern Wesen, nemlich Geistern und deren unsichtbaren Einwirkungen. Von jeher war dieses eine Lieblingssache der meisten Menschen, wobey sie ihre Rechnung am besten zu finden glaubten, denn sie durften sich nicht lange anstrengen, um doch Etwas erklärt zu haben, und konnten sich so immer ein mächtiges Ansehen erwerben, ohne Etwas gelernt zu haben. Ueberhaupt die Rocken- und Kindsstubenphysik ist eine lustige Sache, wo sichs die alten Mütterchen recht angelegen seyn lassen, alles zu erklären, sollte es noch so toll heraus kommen. Erinnert euch selbst, wie ihr vor einigen Jahren so viele Dinge mit der grösten Aufmerksamkeit anhörtet, davon ihr jezt überzeugt seyd, daß es gröstentheils Unwahrheiten sind. Ihr glaubtet ganz gewis, daß ein Komet, der nichts anders als ein Himmelskörper, wie die übrigen ist, und seine natürlichen Bewegungsgesetze hat, Theuerung, Krieg, Sterben 2c. bedeute, — daß die Todenuhr oder der Erdschmid ei-

nen Sterbefall anzeige, da es nichts anders als die Papier- oder Bücherlaus ist, dessen Weibchen sich in die Wände setzet, und durch seine Stimme das Männchen herbey zu locken sucht — der feurige Mann, (Irrlicht, Irrwisch) ein verstorbener Mensch sey, der in seinem Leben vieles Uebels verursachte, und nun in solcher Gestalt herumirren muß, da er nichts anders ist, als eine durch Fäulnis erzeugte leuchtende Materie, welche durch Zutritt der äusern Luft leuchtet. Daß er sich auf jemands Rücken setze ist Narrheit — Angst und übermässige Furcht Daß er ferner durch Fluchen weichen soll, ist eben so ungegründet. — Er ist also wie jede andere Lufterscheinung zu betrachten. — Daß der sogenannte Blutregen grosses Unglück bedeuten soll, ist eben so lächerlich, denn er ist nichts anders als der rothe Saft, welchen gewisse Schmetterlinge nach ihrer Verwandelung von sich geben, und die manchmal so häufig herumflattern, daß diese rothe Tropfen sichtbar werden, — daß man am Himmel ganze Heere gegen einander ziehen und streiten sahe, welche Vorbtoen vom Krieg seyn sollten, war Einbildung; das schöne Schauspiel der Natur, der Nordschein, war es. — Ich könnte nicht fertig werden, wenn ich euch, meine Kinder! alle Thorheiten und Betrügereyen dieser Art er-

zählen

zählen wollte. Man hat sogar Bücher von solchen übernatürlichen Lügen. Es wird euch daher einleuchten, daß das Studium der Naturlehre sehr nothwendig ist für Menschen, welche nicht so bleiben wollen, wie viele Tausende ihrer Mitbrüder. Ihr werdet euch also bestreben, diese ädle, so vielen Nutzen versprechende Wissenschaft mit allem Eifer zu lernen. Zu dem Ende will ich zur Sache selbst kommen. Oben nannte ich euch die verschiedene allgemeine Eigenschaften, deren Gegentheil die besondern sind, welche nicht allen, sondern nur einigen Körpern zukommen, und die ich euch besser unten erläutern will; jene will ich euch deutlich auseinander setzen und erklären. Erstlich mus ich euch sagen, was die Ausdehnung sey. Sie ist nemlich **der Raum, den ein gewisser Körper einnimmt nach der Länge, Breite und Dicke.**

Susette.

Diesen Ausdruck hörte ich zwar schon oft, allein ich möchte doch eine Erklärung davon haben.

Hofmeister.

Gut — diese will ich dir gleich geben. Zuerst also von Raum. Er ist der Ort, oder Platz, wo ein Körper sich befindet. Z. B. du sitzst hier auf einem Sessel, folglich must du einen Raum haben, daß du deinen Körper hinsetzen kanst, es

darf nemlich kein anderer Körper daselbst seyn, wenn du dich hinsetzest, und wenn einer vorhanden ist: so muß er dir ausweichen, damit dein Körper da sitzen und seyn kan. Will nun ein anderer Körper den nemlichen Raum oder Platz einnehmen: so must du dich wegbegeben, oder deinen Ort verändern. Ob ich dir gleich jetzt sagte, daß jeder Körper eine Ausdehnung habe: so darfst du den Satz doch nicht umkehren und glauben, daß jede Ausdehnung ein Körper sey. Denn ein leerer Raum, wo nemlich gar kein Körper ist — die Entfernung eines Punktes von andern sind zwar Ausdehnungen, aber keine Körper. Es muß also zu einem Körper noch mehr als Ausdehnung gehören, nemlich Materie oder Stoff.

Jakobina.

Aber was nennen sie dann die **Länge, Breite und Dicke.**

Hofmeister.

Die Länge eines Körpers heist die Seite, welche am längsten ist — die Breite, die etwas kürzere Seite, und die kürzeste heist endlich die Dicke. Z. B. nehmet nur euere eigene Person, vom Kopf bis zu den Füssen wird die Länge; von einer Seite zur andern die Breite, und endlich vom Rücken bis zur Brust, oder von hinten gegen vorne zu die Dicke. An euern Büchern werdet

det ihr mir den Unterschied am besten zeigen können. Manchmal ist aber die Länge, Breite und Dicke von einerley Grösse. Z. B. bey eueren Spielkugeln könnt ihr dieses deutlich sehen.

Dadurch nun, daß ein Körper nach allen Seiten und Gegenden ausgedehnt, d. i. eine Oberfläche hat, werden wir im Stande gesetzt ihn mit unsern Sinnen zu bemerken. Denn jeder Körper, wenn er auch tausendmal kleiner ist, als ein Sandkorn, und also erst unter dem Vergrösserungsglas sichtbar wird, muß eine solche Ausdehnung, folglich auch Oberfläche haben. Selbst die Luft, deren einzelne Theile so gar klein sind, ist ein Körper.

Wilhelm.

Wodurch können sie mich von ihrem Daseyn überzeugen?

Hofmeister.

Es ist wahr, daß ihr auch mit den besten Vergrösserungsgläsern niemals einzelne Lufttheilchen sehet; wenn ich aber mit der Hand an deinem Gesicht vorbey fahre: so fühlst du doch Etwas, welches von meiner Hand verschieden ist, und dieses Etwas sind viele tausend Lufttheile, welche mit Gewalt gegen dein Gesicht getrieben werden, und an dasselbe stossen. Da aber alles das, was ihr mit euern Sinnen empfindet, ein

Kör-

Körper ist: so muß nothwendig die Luft ein Körper seyn, weil ihr ihn empfindet. Macht ihr Mädchen nicht alle Augenblick den Versuch mit euern Fächern, indem ihr die erhitzte Luft wegjaget und der frischen Platz macht. Ohne Ausdehnung würde kein Körper seyn, und wir keine Empfindung davon haben. Dadurch nun, daß ihr wisset, was Ausdehnung ist, kan ich euch sagen, was man unter dem Wort Figur oder Gestalt versteht. Sie ist nichts anders als eine nach der **Länge, Breite** und **Dicke** begränzte **Ausdehnung**, oder ein **Raum, Platz** oder **Ort**, welcher in gewisse Gränzen eingeschlossen ist. Es giebt keinen Körper, welcher nicht eine Figur habe. Dadurch sind wir im Stand die Verschiedenheit der Dinge einzusehen. Z. B. daß eine Pflanze eine andere Gestalt habe, als ein Mensch oder Thier; ein Tisch eine andere, als ein Messer oder Löffel, weil ihre Längen, Breiten und Dicken von einander verschieden sind.

Hanna.

Aber wie bin ich im Stand die allerkleinsten Körper von einander zu unterscheiden?

Hofmeister.

Dazu sind mir die Vergrösserungsgläser behülflich, welche mir auserordentlich kleine Körper ganz deutlich machen. So hat z. B. die Käsemil-

be

be eine andere Gestalt als der Schimmel. In der Käsrinde oder den Theilen, wo er anfängt mehligt zu werden oder zu faulen, finden sich die kleinen Thiere, welche nur unter dem Vergrösserungsglas sichtbar werden, wo sie sich zeigen als Käfer mit durchsichtigen Leibern, welche mit Haaren besetzet sind. Der Schimmel aber stellet sich dar als eine Wiese. Die einzelne Pflanzen haben einen weisen durchsichtigen Stiel, oben darauf ein kleines grünes Kügelchen, und wenn es reif ist, so wirds weis. Der Staub an Sommervögeln wird uns sichtbar, daß es Federn sind. Die Füsse der Fliegen zeigen sich unten mit Klauen oder Hacken versehen, womit sie sich an den Oberflächen der Körper einklammern, daß sie nicht fallen. So finden sich in einem Tropfen etwas faulen Wasser viele kleine Geschöpfe, welche wie Schlangen und Fische aussehen. Also könnt ihr jeden Körper selbst die Kleinsten vom andern unterscheiden, weil jeder eine andere Figur hat.

Karl.

Welche Gestalt hat denn die Luft?

Hofmeister.

Mein lieber, wenn du überhaupt davon sprichst: so nimmt sie als ein flüssiger Körper die Gestalt desjenigen Raums an, wo sie eingeschlossen wird, eben so, wie das Wasser. Wenn aber

von einzeln Theilen die Rede ist: so müssen es sehr kleine Kügelchen seyn, welche einander nur in einem Punkte berühren. Alle Körper, welche keine Kugelgestalt haben, berühren einander in mehr als einem Punkt und hängen daher auch besser zusammen. Du kanst zwar einzelne Lufttheilchen nicht selbst sehen, aber den richtigen Schlus darfst du von andern flüssigen Körpern auf diese machen. Denn ihr möcht das Wasser das Quecksilbers in noch so kleine Theile zertheilen: so zeigen sie sich immer als kleine Kügelchen.

Ihr sehet, daß die Gestalten der Körper unzählbar sind, und daß sie auch verändert werden können, jenachdem wir neue Theile mit derselben verbinden, oder von ihm Theile wegnehmen. Um aber dieses bewirken zu können, müssen die Körper selbst theilbar seyn, oder sich in Theile auflösen lassen. Wenn diese Theilbarkeit nicht möglich wäre; so müsten wir bald Hunger und Durstes sterben, von den Bequemlichkeiten dieses Lebens gar nichts zu sagen.

Nanete.

Warum müßen wir denn sterben?

Hofmeister.

Weil wir keine ganzen Thiere geniesen könnten, und wenn dieses auch möglich wäre, so würden sie uns doch keine Nahrung geben; weil kei-

ne Theile des genossenen Körpers in unserm Körper zurück blieben, und sich mit diesem verbänden. Es liese sich überhaupts kein Wachsthum der Körper denken, denn die Körper wachsen nur in dem Fall, wenn einzelne Theile von andern sich absondern, und an diese sich setzen. Die ganze Natur würde ohne Theilbarkeit ein steifer Klumpen seyn.

Hanna.

Lassen sich denn alle Körper theilen?

Hofmeister.

Ja — auch von den festesten und dichtesten gilt es. Z. B. Das Gold, einer der dichtesten Körper, läst sich in erstaunlich viele kleine Theile auflösen. Ihr werdet euch noch erinnern, wie ich euch zu den Gold- und Silberdrathzieher führte, an die silberne Walze, welche 22 Zoll oder Mannsdaumen lang und 1 1/4 Zoll dick war, und 22 1/2 Pfund wog. Wie viel Gold brauchte er, daß er sie vergolden, und hernach den vergoldeten Faden daraus ziehen lies.

Jakobina.

So viel ich noch weis: so sagte er zwey Loth Blättchen Gold, welches unsere Goldschlager machen.

Hofmeister.

Gut gemerkt. Nach dem Goldgewicht werden diese 2 Loth, (welche man mit einem Wort Unze nennt) in 480 Theile oder Grane getheilt; jeder solcher Gran hat ungefähr das Gewicht von 15ten Theil eines Pfennings, und läßt sich in 19 Millionen, 156 tausend 116 Theile zertheilen.

Susette.

Wie macht mans dann, daß man diese grosse Zertheilung herausbringt?

Hofmeister.

Man nimmt die Walze und klopfts an einem Ende so lang, bis es etwas dünner als die Walze wird, sodann steckt man dieses dünnere Ende durch das Loch in den Stahlplatten, welches ihr sahet, und packt es mit einer grossen Zange, und zieht so lange daran, bis die ganze Walze so dünn wird, als das gemachte Loch. Es wird immer von einem dünnern Loch durch das andere gezogen, bis die anfängliche Walze so dünn ist, daß ein Drath daraus wird einer Million und 164 tausend Mannsschuh, oder 562 tausend Ellen, oder 48 1/2 Meilen lang, wenn man 24000 Mannsschuhe auf eine Meile rechnet. Wenn man jeden Schuh in 12 Theile theilt, so wird jeder ein Zoll genennet, und mit diesem die Anzahl

Schu-

Schuhe multiplicirt, giebt 13 Millionen 968 tausend Zoll. Theilt man ferner jeden Zoll wieder in 12 Theile oder Linien: so kommen 167 Millionen 616 tausend Theile heraus. Jeder solcher kleine Theil oder Linie kan wol noch in 12 Punkte getheilt werden, daß also die ganze Länge in 2,011 Millionen 392 tausend Theile zerlegt ist. Da nun aber dieser Drath erst durch Stahlwalzen gehen muß, damit man ihn durch Plattmachung zur Umwickelung des Seidenfadens brauchen kan: so wird er durch um den siebenten Theil länger, also in 2 tausend 298 Millionen 734 tausend Theile getheilt. — Jeder solche geplätte Drath hat zwo Seiten; also verdoppelt giebt 4 tausend 597 Millionen 468 tausend Theile. Theilt man endlich die Breite dieses schmalen Blechs nochmal in zween Theile: so kommen 9 tausend 194 Millionen 936 tausend Theile heraus, in welche die 480 Gran Gold zertheilt worden sind. Wenn man also wissen will, in wie viele Theile ein Gran Gold ist zertheilt worden: so darf man nnr in das Ganze mit 480 dividiren, so wird der Quotient 19 Millionen, 156 tausend Theile, welche noch alle mit blossen Augen gesehen werden können, geben. Ich möchte gerne, daß Fritz mir solches ordentlich berechnete.

Fritz.

Das soll gleich geschehen.

1,164000 Schuh ist die Länge des Draths.
mit 12 multiplicirt um Zolle zu bekommen.

2328000
1164

13968000 sind Zolle
mit 12 mult. um Linien zu bekommen.

27936000
13968

167616000 sind Linien.
mit 12 mult. um Punkte zu bekommen.

335232000
167616

7) 2011392000 sind Punkte.
287341714 ist weil der Draht durch das Plätten um 1/7 Theil verlängert wird.

2298733714 oder die 3 letzten Zahlen als Nullen angenommen, und statt 3 das 4 gesetzt.

2298734000
mit 2 multipl. weil er 2 Seiten hat.

4597468000
mit 2 multipl. weil die Breite wieder in 2 Theile getheilt werden kan.

---

480) 9194936000 in so viele Theile kan man 480 Gran Gold theilen, also mit 480 dividirt, um die Theile eines Gran Golds zu erhalten, welche zerfällt werden können in 10 mal 8 mal 6.
10)

---

8) 919493600

---

6) 114936700

19,156,116 in so viele mit blossem Auge sichtbare Theile kan ein Gran Gold getheilt werden.

Hofmeister.

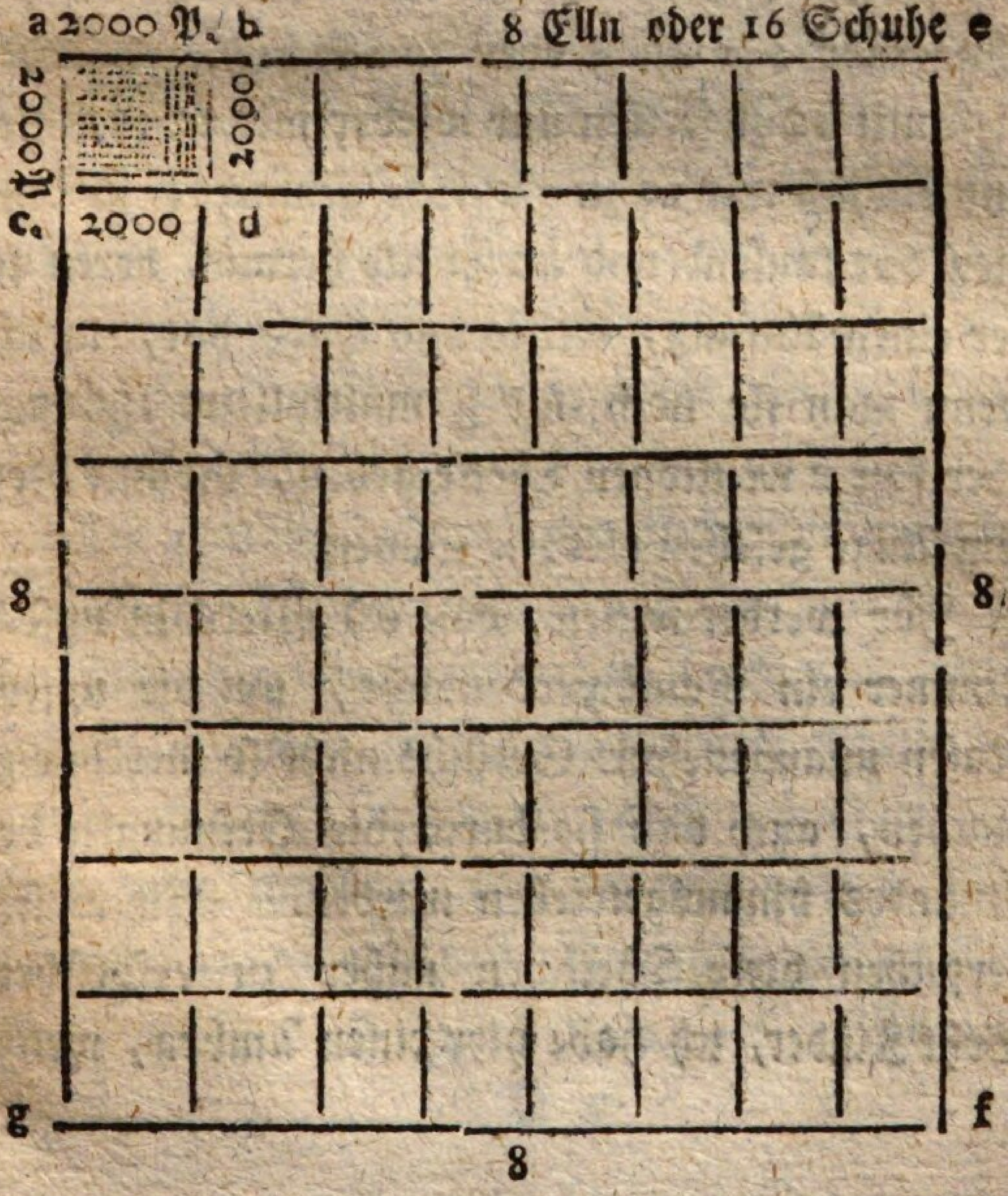
Ist recht — Jetzt wenn ihr ein Vergrösserungsglas nehmet, welches 1000 mal vergrösert: so seyd ihr im Stand mit dem bewaffneten Auge den noch 1000 mal kleinern Theil zu sehen, oder den 19 tausend, 156 Millionen, 116 tausenden Theil eines Grans.

Ihr sehet ferner schon selbst aus euern Zeitvertreiben, wie sich die Körper in so kleine

Theile auflösen lassen. Nehmet das Mahlen. In welche kleine Theile lösen sich nicht die Farben auf. Wenn ihr nur ein klein wenig Farb nehmet: so wird gleich damit ein ganzes Glas Wasser gefärbt. Macht den Versuch mit einem Gran Karmin: so werdet ihr solchen in 256 Millionen Theile auflösen können. Dieses wird folgendermassen bewerkstelliget. In etlichen Maas Wasser löset den Karmin auf, und bestreichet eine weise Wand damit, welche 8 Ellen oder 16 Fuß nach der Länge und Breite hat, so werdet ihr solche noch röthlich finden. Wie ihr aber diese Theile herausbringet, werdet ihr gleich sehen. Macht auf ein Papier, welches eine viertel Elle, oder einen halben Schuh lang ist, mit einer mittelmäßigen Nähnadel einen Punkt an den andern: so werdet ihr 500 Punkte bekommen. Nehmet diese gedoppelt also 1000, so werden sie das Maas von einer halben Elle, oder einem Fuß bezeichnen. Wenn ihrs endlich noch einmal verdoppelt: so erhaltet ihr 2000 Punkte auf die Elle oder auf zween Fuß. Es kan aber eine Fläche von 8 Ellen lang und eben so breit damit gefärbet werden; also die 8 mit sich selbst multiplicirt geben 64 Quadratellen, oder 64 solche Vierecke, deren jede Seite eine Elle hat. Weil nun auf jede Seite 2000 Punkte kommen: so

müs-

müssen diese 2000 ebenfalls mit sich selbst multiplicirt werden; 2000 mit 2000 geben 4000000. So viele Punkte können in ein Viereck gebracht werden, welches eine Elle lang und eine breit ist. Da wir aber eben gefunden haben, daß 64 solche kleine Flächen das Ganze enthält: so wollen wir die 4000000 mit 64 multipliciren: so kommen 256000000 oder 256 Millionen Punkte oder Theile heraus. Folgende Figur kan euch die Sache nur in etwas deutlicher machen. Denn daß ich eine von diesen kleinen Seiten in wirklich 2000 Punkte zertheilen kan, ist unmöglich.



Von a bis b ist eine Elle oder 2000 Punkte.
— a — c — —
— c — d — — —
— b — d — — —
— a — e sind 8 Ellen oder 16 Schuh.
— a — g — — —
— g — f — — —
— e — f — — —.

Raff hat euch die Geschichte des Seidenwurms beschrieben, ich will euch nun die Theilbarkeit seines feinen Fadens bekannt machen. Ein solcher Faden, der ein Gran schwehr ist, hat ohngefähr 180 Ellen oder 360 Schuh. Werden diese mit 12 zu Zollen und wieder mit 12 zu Linien und endlich mit 12 zu Punkten gemacht: so kommen 622 tausend und 80 Theile heraus, deren jeder einen Anfang, Mitte und Ende hat, welche wenn man sie noch mit 3 multiplicirt 1866240 oder fast 2 Millionen Theile geben, die mit blossem Auge gesehen werden können.

Ihr werdet wissen, daß ich öfters in unsern Zimmer ein Rauchwerk mache, um die unsern Nasen unangenehme Gerüche nicht so merkbar zu machen, auch daß sie durch die Oefnungen des Zimmers hinausgetrieben werden. Wir wollen versuchen diese Theilchen näher zu erforschen. Seht Kinder, ich habe hier einen Ambra, welche

ich

ich vor etlichen Tagen auf diese eine kleine Wagschaale legte, und der mit dem Gewicht auf der andern Wagschaale im Gleichgewicht stund. Nun hat er durch seine Ausdünstung einen Gran verlohren. Er hat aber unser ganzes Zimmer mit seinem Geruch oder auserordentlich kleinen Theilchen angefüllt. Das Zimmer ist 20 Fus lang, 20 Fus breit und 15 Fus hoch. Wenn ihr nun dessen körperlichen oder kubischen Inhalt wissen wollt: so müßt ihr die Länge mit der Breite, und was herauskommt mit der Höhe multipliciren, 20 mit 20 multiplicirt ist 400, diese wieder mit 15 giebt 6000 Kubikschuh, davon jeder 1000 Kubikzolle, also 6000 000 Kubikzoll — diese wieder mit 1000 multiplicirt, weil so viele Kubiklinien jeder Kubikzoll hat, giebt 600 000 000 oder 6 tausend Millionen Kubiklinien, oder Theile, welche eine Linie lang, breit und hoch sind, also noch wol fühlbar.

Da nun in jeder solcher Kubiklinie zum wenigsten ein Theil vom ausgedünsten Ambra ist: so wurde also ein Gran davon in so viele Theile getheilt. Allein so klein aufgelöste Theile sind unsern Augen, wenn sie auch bewaffnet sind, nicht mehr sichtbar, sondern wir werden durch andere Sinnen von dem Daseyn derselben überzeugt, und der ist unsere Nase. — Wenn ihr ei-

einen Gran Schwefel in dem nemlichen Zimmer anzündet: so wird der Geruch sich im ganzen Zimmer verbreiten, und in eben so viele Theile aufgelöset werden. Teufelsdreck oder Assa foetida thut wegen seiner äuserst feinen und dabey höchst widrigen Ausdünstung das nemliche. Wißt ihr nicht aus Raffs Naturgeschichte, welches Thier einen so starkriechenden Saft von sich giebt?

Lene.

O ja! Das Bisamthier.

Hofmeister.

Gut. Wenn ihr 20 und noch mehrere Jahre Bisam an einem Ort legt: so wird derselbe fast ohne merkliche Verringerung seines Gewichts beständig Theile von sich ausströmen lassen, welche unsere Geruchsnerven berühren, und uns von ihrem Daseyn überzeugen.

Loewenhoek, ein grosser Arzt und Naturforscher in Holland, setzte Wasser, worinnen Pfeffer war, der freyen Luft aus, und fand nach etlichen Tagen durch sein Vergrösserungsglas, daß Thierchen darinnen waren, wovon tausend Millionen in einem einzigen Sandkorn Platz hatten. Wenn ihr nun erwäget, daß alle diese kleinen Thierchen wieder ihren eigenen Bau und Gliedmassen haben, welche so wol zur Verdauung ihrer Nahrungs-

rungsmittel als Bewegung gehören: so übersteigt dieses unsere Vorstellung.

Wilhelm.

Aber wie weis ich dann, daß tausend Millionen solcher Thierchen in ein Sandkorn gehen?

Hofmeister.

Das geht so zu. -- Ein Vergrösserungsglas, welches die Körper tausendmal vergrössert, stellt ein solches kleine Thierchen, als ein Sandkorn dar. Die Körper verhalten sich nun ihren Inhalt nach gegen einander, wie die Kubus ihrer Durchmesser. Der Durchmesser aber eines solchen kleinen Körperchens verhält sich zum Durchmesser eines Sandkorns, gleich wie 1 zu 1000, oder wenn ein solcher Durchmesser nur einen einzigen Theil enthält: so hat der des Sandkorns 1000 solcher Theile. Daher multiplicire man 1 mit 1, und dieses wieder mit 1, so wird dvs Produkt auch 1 seyn; hingegen wenn man 1000 mit 1000 und dieses wieder mit 1000 multipicirt: so wird das Produkt 1000,000,000 oder 1000 Million. seyn, oder ein Hierskorn wird um so viel grösser seyn, als ein solches Thierchen.

Welche bewunderswürdige Eigenschaft haben nicht die Brechbecher, welche vom Spiesglaskönig gemacht sind. Wenn man immer aus denselben trinkt: so wird man

sich immer brechen müssen, denn es werden beständig äuserst feine Theile losgerissen, welche durch den starken Reiz, den sie im Magen verursachen, diese Wirkung hervorbringen. Welche auserordentlich kleine Theile musten sich nicht mit dem Wasser oder dem Flüssigen verbunden haben, weil man nach vielen Jahren keinen sonderlichen Abgang des Gewichts verspüret, ohnerachtet man sie immer gebrauchen kan! Auf diese Art könnte man mit einer einzigen Pille vom Spiesglaskönig eine ganze Armee ausreinigen.

In der ganzen Körperwelt, wo man nur hinsieht geht die Theilung immer vor sich. Dadurch wird auch zugleich das Angenehme, nemlich die Mannigfaltigkeit der Dinge bewirkt, und mit dem Nothwendigen und Nützlichen auf das engste verbunden. Durch sie werden der Menschen Seelen und Körpers Kräfte auf die verschiedenste Art entwickelt und in Thätigkeit gesetzt. Unter der schöpferischen Hand des Menschen werden aus einem Naturerzeugnis hundert und noch mehrere verschiedene Gestalten gebildet, und so dem erfinderischen Geist Raum gelassen seine Vorstellungsart zu zeigen. Allein alles was getheilt werden soll, muß nothwendig aus Etwas bestehen, denn Nichts kan nicht getheilt werden. Es muß also Stoff vorhanden seyn, den man auch Materie

oder

oder Masse nennt. Der Körper ist aus kleinen Theilen zusammengesetzt, welche zusammen die Masse desselben ausmachen. Dies giebt mir Anlas euch wieder mit einer allgemeinen Eigenschaft bekannt zu machen, welche darinnen besiehet, daß wo sich die wirkliche **Masse eines Körpers befindet**, nicht zugleich die **Masse eines andern Körpers** seyn kan. Man nennt dieses die Undurchdringlichkeit der Körper. Wenn Karl auf dem Stuhl sitzet: so kan nicht zu gleicher Zeit Wilhelm darauf sitzen. Wenn Karls Glas voll Wasser ist, so kan kein anderes Getränk mehr hineingehen. Wenn ihr einen Sack voll Haber habt: so kan nicht zu gleich derselbe mit Korn angefüllet seyn.

Fritz.

Das gebe ich zu, aber sie sagten doch, daß die Luft, Wasser und Feuer ebenfalls Körper seyn; folglich wenn ein Vogel durch die Luft fliegt, oder ich gehe oder laufe: oder ich fülle ein leeres Zimmer, wo nichts als Luft ist, mit verschiedenen Waaren an: so wird in allen diesen Fällen die Luft durchdrungen. Fahre ich mit meiner Hand durch das Wasser; so durchdringe ich solches — nehme ich endlich ein Messer oder Etwas anders, und fahre damit durchs Feuer: so durchdringe ich solches ebenfalls.

Hofmeister.

Es scheint zwar, daß diese Körper durchdrungen werden; allein es ist in der That nicht so; sondern die einzelne gering zusammen hangende Theile derselben weichen nur den festern Körpern aus, oder die Lufttheile werden nur näher zusammengebracht, wenn sie nicht mehr ausweichen können. Wenn man ein Zimmer mit Waaren anfüllet: so entweicht so viel Luft durch die Thür oder Ritzen im Zimmer, als dagegen die Sachen Platz einnehmen, oder wenn die Luft nicht ausweichen kan: so wirds nur mehr zusammengepresset.

Wilhelm.

In diesem letzten Fall müsten die Lufttheile selbst in einander dringen.

Hofmeister.

Nein, mein Lieber. Die ganze Sache beruhet darauf, daß ihr euch von der Luft und deren Theile eine richtige Vorstellung macht. Die Luft hat sehr viele kleine Höhlen, worinnen eine feine flüssige Materie sich befindet, welche man Aether nennt, und die im ganzen Himmelsraum wahrscheinlich verbreitet ist. Wenn nun die Luft zusammen gepresset wird; so tritt dieser Aether aus den Höhlen der Luft und macht Platz, daß die Lufttheile näher zusammen gebracht werden können.

Sind nun aber die Lufttheile ganz nahe beysammen: so ist auch nicht mehr möglich, daß sie zusammen gepresset werden, oder sie zeigt ihre Undurchdringlichkeit. Der Schwamm wird euch ein deutliches Beyspiel davon geben. Wenn ihr solchen zusammenpresset: so werden aus den Höhlen die Lufttheilchen heraustreten und er wird folglich seinen engern Raum einnehmen als zuvor, oder die Theile des Schwamms werden näher zusammen gebracht. Wollen wir seine Höhlen mit Wasser anfüllen, oder den Schwamm naß machen: so werden die Wassertheile die Lufttheile ebenfalls verdrängen. Drückt man den Schwamm wieder zusammen: so werden die Wassertheile heraustretten und er wird wiederum einen kleinern Raum einnehmen; last ihn aber wieder frey: so tretten Lufttheile in seine Höhlen und er wird seine vorige Grösse bekommen. Daß die Luft als eine flüssige Materie dem Gröbern nemlich dem Wasser ausweicht oder Platz macht, sehet ihr daraus, daß wenn ihr einen trockenen Schwamm in ein volles Becken Wasser untertaucht: so wird die Luft in Blasen im Wasser aufsteigen. Auf diese Weise geht es immer, daß die feinere flüssige Materie der dichtern oder gröbern ausweicht, wenn keine Hindernis vorhanden ist. Die Undurchdringlichkeit der Luft wird euch

fer-

ferner folgender Versuch am deutlichsten zeigen. Nehmet eines von euern Trinkgläsern und taucht solches mit der Oeffnung in ein Wasser, auf welchem ein Kork schwimmt: so werdet ihr finden, daß wenn ihr das Glas noch so tief in das Wasser eintaucht, daß es nicht voll Wasser wird; sondern daß die Luft, welche nicht ausweichen kan, nur mehr zusammen gepresset, aber nicht von dem Wasser durchdrungen wird. Der Kork, welcher unter dem Glas auf dem Wasser schwimmt, wird euch zeigen, daß das Wasser nur auf einem gewissen Theil eindrang; ferner daß das Wasser auserhalb dem Glas, anfängt zu steigen, und wenn das Gefäß, worinnen das Glas sich befindet, schon voll ist: solches sogleich überlauft. Dieses wird euch darthun, daß das Wasser nicht in die Lufttheile dringt, sondern denselben ausweicht. Um euch noch mehr zu überzeugen: so nehmet das nemliche Glas und laßt den Boden abschneiden. Hierauf bindet solchen mit einer Blasen zu, daß die Luft auf einer Seite nicht heraus kan und wiederholt den ebengemachten Versuch: so wird sich die nemliche Wirkung zeigen. Macht aber jetzt ein kleines Loch in die Blase: so wird die von Wasser zusammengedrückte Luft mit Gewalt herausfahren, wobey ihr einen angezündeten Wachsstock auslöschen könnt. Das Wasser wird sodann das Glas so

weit

weit voll füllen, als es eingetaucht ist, weil jetzt die Luft als ein leichterer Körper dem Wasser ausweichen kan.

Was hier von der Luft gilt, läst sich auch vom Wasser behaupten.

Füllt euer Waschbecken mit Wasser an bis zu einer gewissen Höhe und bemerkt diese mit einem Strich. Wenn ihr euere Hände darein thut: so wird es höher steigen als wo der Strich hingemacht wurde. Das nemliche werdet ihr auch bey eueren Theeschaalen finden, wenn sie jetzt halb voll sind, und ihr tunkt Semmel hinein: so werden sie gleich voll werden, oder gar überlaufen. Die Undurchdringlichkeit der Wassertheile verursacht dieses ebenfalls wie bey der Luft. Da sich die Wassertheile wenig zusammendrücken lassen: so müssen sie ausweichen, wenn ein festerer Körper, als sie sind, auf sie drückt, und er mehr Gewalt hat, als die Gewalt mit der die Wassertheile zusammen hängen.

Susette.

Aber wenn ich bisweilen Kopfschmerzen habe, und sie geben mir von Hofmannischen Tropfen einige: so schütten sie solche immer auf Zucker, in welchen sie hineindringen, ohne, daß das Stückchen Zucker grösser wird. Ich finde das nemliche auch, wenn ich Thee auf den Zucker

giese.

giese. Es ist also doch dieses ein Beweis von der Durchdringlichkeit der Körper.

Hofmeister.

Nein, meine Liebe, in die Theile des Zuckers dringt Nichts; sondern nur in die kleinen Höhlen, welche in dem Zucker sind. Nicht wahr, wenn ihr Sand zusammen häufet und gieset Wasser darauf: so wird es eindringen, aber nicht in die Sandkörner, sondern nur in die kleinen Höhlen, welche die beysammen liegenden Sandkörner machen?

Minette.

Sie werden mir aber doch zugestehen, daß der Zucker und die Salze sich so in Wasser auflösen, oder so in dasselbe hineindringen, daß man nichts mehr sieht, wo sie hinkommen?

Hofmeister.

Es scheint zwar so; allein das Wasser dringt nur, wie du eben hörtest, in die kleinen Höhlen der Salze, wozu der Zucker auch gehört, welche auserordentlich kleine Röhren sind. Dadurch nun wird der Zusammenhang derselben gestört, und weil diese unmerklich kleinen Theile mit den eben so kleinen Wassertheilchen sich verbinden, und dadurch ihre vorige eigene Schwere verloren haben: so schwimmen sie einzeln darin herum und ihr seyd weder durch eure Augen noch durch Vergrös-

serungs-

serungsgläser im Stande sie von einander zu unterscheiden. Der Geschmack kan euch von ihrem Daseyn überzeugen, oder das Gefühl, weil solches Wasser schwerer, als ein reines ist. Wäre das Wasser durchdringlich: so würde ein Stein, der sehr schief auf die Oberfläche des Wassers geworffen, oder eine Kugel, die eben so auf dieselbe geschossen wird, nicht wieder unter der nemlichen schiefen Richtung auf der entgegen gesetzten Seite in die Höhe springen. Es würde sich auch eine Degenklinge nicht krum biegen, wenn man mit aller Gewalt auf die Oberfläche desselben schlägt. Es müste jeder Körper, welcher jetzt schwimmet: untersinken. Es wäre also die Schiffarth mit ihrem ausgebreiteten Nutzen nichts.

Was endlich die Undurchdringlichkeit des Feuers anbetrift: so gilt das schon gesagte ebenfalls. Wenn ihr mit Etwas durchs Feuer fahret: so wird sichs ordentlich spalten, oder die Feuertheile werden ausweichen.

Die scheinbare Durchdringlichkeit der Körper giebt mir Gelegenheit euch wieder eine allgemeine Eigenschaft derselben zu erklären, nemlich die Porosität, oder daß jeder uns bekannte Körper Zwischenräume hat. Das Gold, das wir zur Zeit als den dichtesten Körper kennen, so wol als die Luft

Sophie.

Ja sie sagen es wol, aber ich habe doch niemals weder an Gold noch an der Luft Zwischenräume gesehen.

Hofmeister.

Was die Luft anbetrift: so wirst du schon aus dem vorigen dich noch erinnern, daß die Luft Zwischenräume oder Höhlen hat, welches auch noch ferner daraus erhellet, daß die Lichtstralen durch ihre Zwischenräume auch die Feuertheilchen in derselben Zwischenräume dringen und sie dadurch erwärmen wird. Die Millionen Sonnensysteme, welche sich in dem unermeßlichen Himmelsraum befinden; ingleichen alle Gegenstände auf unserer Erde würden uns unsichtbar bleiben; denn nur die Zwischenräume der Luft sind uns dazu behülflich. — Die alles belebende Wärme würde verschwinden, und die ganze Natur öde seyn. Unser Daseyn wäre unmöglich, und folglich würde der Schöpfer ein Nichts seyn. Betrachtet also die unermeßliche Weisheit Gottes nur durch das Einzige, daß alle Körper Zwischenräume haben.

Was du vom Gold sagst, daß du keine Zwischenräume an demselben sahest, und also solche in Zweifel ziehst, werden dich folgende Erfahrungen aus aller Ungewißheit bringen. Wenn

das

das Gold keine Zwischenräume hätte: so könnten die Feuertheile nicht in dasselbige dringen, solches nicht erwärmen und bey starker Anhäufung der Feuertheile solches nicht schmelzen. Es könnte nicht gehämmert und dünn gemacht werden. Es würde ferner unmöglich seyn, daß dicht Lichtstralen durchfielen, oder daß die dünnen Goldblättchen durchsichtig wären. Endlich könnte man das Gold durch kein Wasser auflösen?

Nanette.

Aber sagen sie mir doch, durch welches Wasser sie das Gold auflösen?

Hofmeister.

Die ist sehr leicht. Man nimmt 4 Quentchen Salpetergeist oder Scheidwasser, und ein Quentchen Salmiak und lässet dieses in jenem auflösen. Dieses wird sodann Goldscheidwasser oder Königswasser genannt, (weil das Gold der König aller Metalle ist). Wenn ihr Gold darein werft: so löset es solches auf, und das Wasser sieht goldgelb aus, und wenn ihr eure Finger damit färbet: so werden sie violet. Das Königswasser dringt in die Zwischenräume des Goldes, die gleichsam kleine Röhrchen sind, und zerstört dadurch den Zusammenhang derselben dergestalt, daß die einzelne Goldtheilchen darinen schwimmen. Das Königswasser aber selbst muß Zwischenräume haben,

wodurch das wechselseitige Eindringen in die Zwischenräume befördert wird. Die Goldtheilchen, welche zwischen den Poren des Königswasser schweben, müssen ausserordentlich zart seyn, weil sie nicht den Zusammenhang desselbigen trennen können. Da aber alles in auserordentlich kleinen Theilen geschieht: so entwischt der ganze Hergang der Sache unsern Augen und wir sehen nichts als die Wirkung davon.

Dieses wechselseitige Eindringen in die Zwischenräume belegt man auch mit einem besondern Kunstausdruck, nemlich **Verwandschaft.**

Wilhelm.

Dieses ist eben als wenn diese Körper mit einander befreundet wären.

Hofmeister.

Dieser Ausdruck kommt auch aus der Vorstellungsart der Sache her. Die wechselseitigen Theile sollen sich einander annehmen — einander lieber haben, als andere Körper, wie dieses auch bey den Menschen geschieht. Da die Freunde sich ehender um einander bekümmern als um Fremde — sich einer des andern annimmt: so sagte man, daß die Theile, welche in die Zwischenräume des andern leicht eindringen, mit einander verwand wären. Die Menschen tragen oft Begrife, welche eigentlich nur bey Menschen statt finden,

auf

auf leblose Dinge über und nehmen gleichsam einen Maasstab von sich.

Hanna.

Aber was verstehen sie oben unter Salpetergeist und Salmiak?

Hofmeister.

Das Scheidwasser oder der Salpetergeist wird von Salpeter, vermischt mit Thonerde in einem gläsernen Gefäß durch die Hitze erzeugt. Und der Salmiak ist ein sehr weises halb durchsichtiges Salz, welches einen sehr stechenden und dabey urinösen Geschmack hat.

Die Zwischenräume des Goldes werden euch ferner daraus ersichtlich werden, daß wenn ihr Gold mit Quecksilber reibet: so dringt dieses in die Zwischenräume des Golds und macht es entweder zerreiblich, oder wenn es mit einer hinlänglichen Menge von jenem versehen wird: so bildet es einen Teig.

Was ich euch vom Gold sagte, könnt ihr auf alle übrigen Metalle mehr oder weniger anwenden. Durch das Eindringen der Feuertheilchen in die Zwischenräume mancher Körper, werden einige zu Glas, andere lösen sich ganz in Dämpfe auf. Wie zum Beyspiel die flüssigen Körper.

Haben diese Körper schon so viel Zwischenräume: so müssen die Körper aus dem Thier- und

Pflanzenreich noch ehender mit denselben versehen seyn. Wir wollen dieses versuchen und bey unserm Körper selbst anfangen. Wenn ihr den menschlichen Körper betrachtet: so werdet ihr schon mit dem blossen Auge sehr viele Zwischenräume entdecken, aus welchen zum Theil grosse und kleine Haare hervorragen. Betrachtet ihr ihn vollends durch einen Vergrösserungsspiegel: so wird sich euch die feinste Haut durchlöchert und grubicht darstellen, so daß man nicht glaubt, daß das scheinbare feine Angesicht, so häßlich seyn kan.

Doch ich will euch die Porosität des menschlichen Körpers etwas näher bestimmen. Euch wird noch erinnerlich seyn, daß eine halbe Elle oder ein Fuß in 12 Zoll; der Zoll in 12 Linien; die Linien in 12 Punkte getheilt werden kan, und daß man im Stande ist, diese kleinen Theile mit dem blossen Auge wol zu unterscheiden. Man multiplicire also 12 mit 12, so kommen 144 heraus und dieses sind Linien; wird dieses aber nochmal mit 12 multiplicirt, so wird das Produkt 1728 Punkte geben. Es kan nemlich ein Schuh in so viele Punkte getheilt werden. Aber hier ist die Rede von einer Fläche, also muß man Flächenmaas nehmen, nemlich die Länge mit der nemlichen Breite multipliciren, also hier 1728 mit

1728 giebt 2, 985, 984 oder 2 Millionen 985 tausend 984 Punkte, welche in einer Fläche enthalten sind, die einen Fus breit und einen Fus lang ist.

Die Haut eines Menschen von mittlerer Grösse hat aber 14 solcher Quadratschuhe, das heist, wenn einem solchen Menschen die Haut abgezogen würde, so könnte man eine Fläche damit ausfüllen, welche 14 Quadratfus enthielt. Es müssen also obige 2, 985, 984 Punkte damit multiplicirt werden: so kommen 41, 803, 776 oder 41 Millionen 803 tausend 776 Punkte oder Theil heraus, in welche die menschliche Haut getheilt werden könnte.

Aus diesen Theilchen dünstet der Mensch unbemerkt so viel aus, daß er beständig in einer Wolke, welche sein Dunstkreis heist, lebt. Es ist aber dieses von dem Schöpfer sehr weislich angeordnet. Denn jeder erwachsene Mensch, wenn er innerhalb 24 Stunden 8 Pfund Speisen und Getränke zu sich nimmt: so verliert er, wenn es sehr genau genommen wird 5 Pfund durch eben diese unmerkliche Ausdünstung.

Karl.

Aber wie weis ich denn dieses Gewicht zu bestimmen?

Hofmeister.

Das ist sehr leicht. Du darfst dich nur jetzt wiegen. Alsdann innerhalb 24 Stunden den Urin, Stuhlgang, Speichel, Unrath aus der Nase. Nach Verflus der 24 Stunden wiegst du dich sodann wieder: so wirst du finden, daß diese unmerkliche oder Sanktorinische Ausdünstung 5 Pfund betrug.

Minette.

Warum wird eben diese Ausdünstung die unmerkliche oder Sanktorinische genannt?

Hofmeister.

Weil sie nicht bemerkt wird. Denn wenn die Ausdünstung merklich wird: so entstehet der Schweis. Ferner wird sie auch die Sanktorinische Ausdünstung dieserwegen genennt, weil ein gewisser Arzt zu Padua, mit Namen Sanktorius, sie 30 Jahr lang öfters beobachtete.

Wenn der erwachsene Mensch tagtäglich nur ein Loth von seinen genossenen Speisen und Getränken in seinem Körper zurück behielt: so würde dieses jährlich 11 1/2 Pfund betragen. Er müste also innerhalb 10 Jahren über einen Zentner zunehmen. Die Menschen nur in einem Alter von 50 Jahren müsten sehr dick und unbeholfen werden. Das thätige Leben und die frohen Tage würden unterbrochen werden; Krankheiten hingegen und

Mis-

Misvergnügen der mehresten Menschen Loos seyn.

Daß die Thierhaut sehr viele Poren oder Zwischenräume hat, könnt ihr auch aus folgenden Versuch sehen. Wenn ihr einen ledernen Beutel ohne Nath nehmt, schüttet Quecksilber darein, bindet ihn oben recht fest zu, und fangt an zu drücken: so wird das Quecksilber wie ein Staubregen durch die Zwischenränme des Leders, oder der Thierhaut dringen.

Auf diese Art reiniget man auch das Quecksilber vom Schmutz. Wenn keine Zwischenräume vorhanden wären: so könnte unmöglich das Quecksilber durchdringen.

Wie viele Zwischenräume haben nicht die Eyerschaalen. Sie geben Anlas, daß die Eyer nach einigen Tagen, wenn sie gelegt worden, nicht mehr frisch sind, und endlich verderben. Ich will euch aber ein Mittel lernen, daß sie nicht so stark ausdünsten, und ihr solche lange Zeit frisch erhalten könnt.

Lene.

O das möchte ich doch wissen! So könnte ich doch im Sommer, wenn die Eyer wolfeil sind, solche kaufen und aufheben.

Hofmeister.

Das kan ich dir gleich sagen. Du nimmst 8 Loth Arabischen Gummi und läst solchen in 2 Maas Wasser zergehen. Damit kanst du etliche Schock Eyer überziehen.

Sophie.

Aber wie verfahre ich dann beym überziehen?

Hofmeister.

Du machst von Fäden Kreuzschlingen und hängst die Eyer in das Gummiwasser; nimmst solche nach einer halben Stunde heraus und läst sie trocken werden. Endlich bestreichst du sie mit eben dem Wasser da, wo der Faden war und läst sie ebenfalls trocken werden, und hebst sie auf. Aber sie müssen frisch gelegt seyn, wenn du den Versuch machen willst.

Hanna.

Aber warum nimmt man Gummi?

Hofmeister.

Weil dieses ein Harz ist und sich vor die Zwischenräume der Eyerschaale legt, daß das Eyerweis nicht ausdünsten kan. Die viele Mühe aber und die Umstände machen, daß man dieses Verfahren bey Eyern, welche man zum gewöhnlichen Gebrauch nimmt, unterläßt: indessen bey Eyern, welche man zum Brüthen aufheben, und auch in die-

dieser Absicht über Land senden will, kan man dieses Mittel sehr vortheilhaft anwenden. Aber ehe man sie den Bruthünern unterlegt, müssen sie wieder ins Wasser gelegt, abgewaschen und getrocknet werden.

Susette.

Dieses macht aber wieder einen neuen Aufenthalt; dürfte man dann dieses nicht unterlassen?

Hofmeister.

Nein. Denn es muß das, was das kleine Hühnchen vom Eyerweis nicht braucht, durch die Wärme wieder verdünsten. Wäre es aber noch mit dem Gummi überzogen: so würde dieses nicht geschehen können.

So nothwendig die Zwischenräume bey den Thierischen Körpern sind, eben so nothwendig sind sie auch den Pflanzen. Denn ohne sie würden sie ihre Nahrungsmittel weder einsaugen, noch die verbrauchten wieder verdünsten können. Betrachtet nur verschiedene Holzarten: so werdet ihr sogleich die Zwischenräume mit den blossen Augen sehen. Diese geben auch Anlas, daß man viele Holzarten mit Oelfarben, oder Wasser, oder Firnis, oder Lak überzieht. Denn dadurch verstopft man die Zwischenräume, und macht, aß

sie

sie länger dauern, eine glätere Oberfläche und folglich ein schöneres Ansehen erhalten?

Jakobina.

Warum können sie denn länger dauern, wenn sie gleichsam einen Ueberzug haben?

Hofmeister.

Weil dadurch die harzichten und ölichten Theile, welche in den Innern des Holzes sind, und die Holzfasern besser zusammen halten, und nicht so leicht verfliegen können.

Fritz.

So wäre es aber am besten, daß man dem Holze gleich vom Stamme weg, wenn es noch recht saftig ist, einen solchen Ueberzug gäbe: so blieben alle Theile gut beysammen.

Hofmeister.

Nein, mein Sohn, das geht nicht an, denn wenn das Holz noch frisch ist: so hat es auser den harzichten und ölichten Theilen auch noch sehr viele wässerichte, welche zuerst verdünsten müssen, wenn man es zum Gebrauch nehmen will.

Karl.

Aber was thun denn diese wässerichten Theile für Schaden?

Hofmeister.

Weil sie bey einem grösern Grad Wärme als sie gewohnt sind, einen grössern Raum als

sie

sie in den Zwischenräumen haben, einnehmen. Sie suchen also durch die Zwischenräume durchzudringen und wegzudünsten, da ihnen aber der Ausgang verstopfet ist: so zerreisen sie das Holz, und machen sich dadurch selbst einen Weg davon fliegen.

Dieses ist auch der Grund, daß wenn das Holz bey Tischen, Bänken, Stühlen, Täfelwerken, Thüren ꝛc. nicht recht ausgetrocknet ist, oder noch zu viele Wassertheile in Zwischenräumen derselben sind, solche, wenn das Zimmer zu sehr erwärmt wird, anfangen zu krachen und zu knacken; auch manchmal einen solchen Schlag hören lassen, als wenn der Tisch von einander springen wollte, weil die Holzfasern zerspringen. Daher auch das Schwinden oder Kleinerwerden solcher Geräthschaften herkommt, wenn sie von nicht ganz getrockneten Holz verfertiget worden sind. Denn die Wassertheile dehnten die Holztheile mehr aus, und folglich ward es grösser, als es nachher ist, wenn die Wassertheile weggedünstet sind.

Daß diese wässerichten Theile vorhanden sind, sehet ihr schon daraus, daß das Holz, wenn es nicht gut abgetrocknet ist, nicht recht brennen will; weil die Wassertheile den Feuertheilchen das Eindringen in die Zwischenräumene des Holzes

erschweh-

erschwehren. Es raucht auch immer, wodurch nebst andern Theilen auch diese in Dünsten in die Höhe steigen. Es ist auch dieses Holz, wo die Wassertheile sich noch in den Zwischenräumen befinden viel schwerer, als wo sie nicht sind. Jenes nennt man im Sprachgebrauch das nasse und dieses das dürre oder trockne Holz. Um diese Ausdünstung zu befördern, läßt man das Brennholz spalten, und es eine Zeit lang in ein trockenes Ort legen. Mit dem Bauholz macht man es eben so: man läst es einige Zeit liegen, bis es hinlänglich trocken ist, ehe man damit bauet.

Noch fällt mir bey dem Ueberzug über das Holz ein, daß man dadurch verhindert, daß die Insekten nicht so leicht ihren Wohnplatz in den Zwischenräumen des Holzes und es folglich wurmstichig, wie man sich im gemeinen Leben ausdrückt, machen können.

Aber es giebt Körper, von welchen man nicht glauben sollte, daß sie durch die Zwischenräume vieler anderer Körper gehen, und sich mit einem dritten verbinden, oder durch das Eindringen in dessen Zwischenräume sichtbar werden könnten. Ein Versuch wird euch gleich von der Warheit dieses Satzes überzeugen. Wenn ihr 2 Loth Silberglätte in 8 Loth destillirten Weinessig etliche

Tage

Tage lang in eine gelinde Wärme sezt: so bekommt ihr eine flüssige Materie, womit ihr auf ein Papier schreiben könnt, was euch beliebt. Wenn das Geschriebene aber wieder trocken ist: so sehet ihr nichts davon, weil das Flüssige ohnedies wie ein Wasser aussieht. Wenn ihr nun ferner ein Loth Auripigment, mit 4 Loth ungelöschten in einem Seidel Wasser auflöseten Kalch vermischt: so erhaltet ihr wieder eine flüssige Materie, womit ihr ein anderes Blatt Papier bestreichet. Wenn ihr nun das erste Blatt Papier in ein Buch und 4 oder 500 Blätter weiter hinter das andere bestrichne Blat legt: so werden in Zeit von etlichen Minuten die in den Zwischenräumen des leztern Blatts befindlichen Theile sich losreisen, durch alle Zwischenräume der 500 Blätter durchgehen, und sodann in die Zwischenräume der auf dem geschriebnen Blatt befindlichen trocknen Materie dringen und sie schwärzlich darstellen, daß man die Schrift lesen kan. Auf solche Art macht man oft verschiedene Dinten, welche man die sympathetischen nennt, weil viele die Wirkung wol sehen, aber die Ursachen nicht davon anzugeben im Stande sind.

Ihr sehet nun, daß alle Körper Zwischenräume haben und auch haben müssen, weil sich sonst an keine Bewegung der Körper denken lies. Denn

wie

wie und wohin sollte sich ein Körper bewegen können, wenn in der Natur keine Zwischenräume wären, da wir wissen, daß die Materie undurchdringlich ist? Ich mache euch daher wieder mit einer allgemeinen Eigenschaft der Körper bekannt, welche die Beweglichkeit oder Bewegbarkeit heist. Vermöge dieser Eigenschaft läßt sich jeder uns bekannte Körper bewegen, wenn anders die Kräfte hinreichend sind.

Minette.

Es giebt aber doch sehr grosse Körper, welche man zu bewegen nicht im Stande ist. Z. B. jener Berg wird sich nicht bewegen lassen.

Hofmeister.

Meine Liebe, es scheint zwar dieses ein Einwurf, allein bey näherer Untersuchung werden wir finden, daß das Ausenbleiben der Bewegung in dem starken Zusammenhang oder Reiben mit andern Körpern zu suchen ist, und daß, wenn wir hinlängliche Kräften oder Werkzeuge haben, jene Dinge zu überwinden, wir im Stande sind alle Körper zu bewegen.

Den Berg würdest du so gut bewegen können, als einzelne Felsenstücke, wenn du so viele Seile, Maschinen, oder überhaupt Mittel anbringen könntest, als nothwendig wären, den

Zu-

Zusammenhang desselben mit der Erde zu trennen und das starke Reiben desselben zu verhindern.

Sind wir endlich nicht im Stande ihn auf einmal zu bewegen: so könnte man es doch nach und nach bewirken. Man müste nemlich einzelne Stücke wegbringen und so lange damit fortfahren, bis der Berg von dem Ort gebracht worden ist.

Ehe ich aber in meiner Unsuchung weiter gehe: so möchte ich doch gerne wissen: ob Karl mir nicht erklären könnte, was bewegen heise?

Karl.

Das ist nun wol leicht. Denn wenn ich einen Körper bewege: so bringe ich ihn aus der Stelle, oder dem Ort, wo er sich befindet.

Hofmeister.

In allgemeinen hast du recht; aber der Begrif hiervon muß etwas mehr auseinander gesetzt und näher bestimmt werden.

So wie eines jeden Körper Platz oder Ort zweyerley ist, so ist auch dessen Bewegung zweyerley.

Wilhelm.

Das kommt mir unbegreiflich vor, daß ein Körper an zween Oertern zugleich seyn kan, oder daß er nach und nach nicht mehr als zween Oer-

ter haben sollte; ingleichen daß die Bewegung auch nur zweyerley seyn soll.

Hofmeister.

Wenn die Sache deiner Vorstellungsart und Meinung entspräche: so hättest du recht; allein der Ort eines Körpers ist entweder der wahre, oder der scheinbare. Der wahre, der auch der absolute Ort genennet wird, ist derjenige, wo sich ein Körper wirklich befindet, oder der Raum, den er jetzt einnimmt, z. B. wenn du jetzt auf dem Stuhl sitzest: so ist das dein wahrer Ort.

Der scheinbare oder relative Ort hingegen ist derjenige, welcher daraus entstehet, wenn wir eines Körpers Ort nach gewissen Gegenständen, welche auserhalb demselben sind, bestimmen, zum Beyspiel, wenn ich sage: unsers Freundes Aufenthalt ist in Rücksicht unser gegen Abend, oder gegen Morgen. Hier gebe ich nur die Richtung oder Lage nach einer geraden Linie an. Jezt kan der Ort eine oder zehen, oder noch mehrere Meilen von uns entfernt seyn. So werdet ihr oft hören, daß der Trabant oder Begleiter unserer Erde, der Mond nemlich, oder auch ein anderer von den übrigen sechs Planeten in einem von dem zwölf himmlischen Zeichen stehe. Ihr dürft aber ja nicht glauben, daß er wirklich bey einem Fixstern von diesen zwölf Sternbil-

dern

dern stehe. Nein, er kan noch Millionen Meilen von denselben entfernt seyn. Es wird nichts als nur die gerade Richtung, welche ein solcher mit den Fixsternen hat bestimmt. Wenn ihr den Mond sehet: so werdet ihr ihn bald bey diesem, bald bey jenem Stern erblicken, und ihr könnt auch wirklich den Stern nicht sehen, vor welchem er steht. Es scheint also, daß sein Ort ebenfalls daselbst sey; allein es ist nicht an dem; sondern ist noch erstaunlich weit von demselben entfernt. Unser Auge kan zwischen geraden Linien bey so grossen Entfernungen, ob sie länger oder kürzer seye, keinen Unterschied mehr machen.

Nehmet nur Gegenstände auf unserer Erd an, welche sehr weit von euch entfernt sind. Werdet ihr nicht hundertmal in Schätzung, wie weit sie von euch entfernt sind, euch täuschen? Werdet ihr nicht glauben, daß Thürme von verschiedener Art, welche ziemlich weit von einander, aber bey nah in gerader Linie hintereinander liegen, zu einem und demselben Ort gehören? Bey Bäumen und Bergen werdet ihr oft in Versuchung gerathen, das nemliche Urtheil zu fällen, wenn ihr nicht schon recht geübte Augen habt, oder die Entfernung derselben euch ohnedies bekannt ist.

Was nun von dem Ort gilt, läßt sich auch von der Bewegung behaupten. Sie ist nemlich eine wahre oder scheinbare. Die wahre oder absolute Bewegung ist diejenige, wenn ein Körper seinen wahren Ort, oder den Raum, welchen er einnimmt, verändert. Wir mit unserer Erde sind in einer beständigen oder absoluten Bewegung. Sie bewegt sich alle 24 Stunden unaufhörlich im Kreis herum, wie eine Taube am Bratspies, und hernach dreht sie sich wieder in einem Jahr um die Sonne, wie eine Schleuder, welche ich beständig um meine Hand schwinge. Dadurch verändern wir beständig unsere Lage gegen die übrigen Himmelskörper. Die scheinbare oder relative Bewegung hingegen ist diejenige, wo es nur scheint, daß ein Körper seinen Ort verändere; oder sie ist die Veränderung der Lage gegen einen oder mehrere Körper, bey denen man annimmt, daß sie in Ruhe sind, ohnerachtet man sich öfters dabey irret. Z. B. Als wir jüngst in dem Lustschiffchen auf dem Dutzendteich schnell fuhren: so glaubte Sophie, daß die Bäume und Häuser am Ufer sich bewegten, — eben so, als wir Fritzens Aeltern besuchten und mit der Post dahin fuhren, fällte sie von den Gegenständen zu beyden Seiten des Wagens das nemliche Urtheil. Diese schnelle Bewegung und die beständige Ver-

ände-

änderung der Bilder in ihren Augen machten auch, daß ihr schwindlicht wurde. Nun wollen wir sehen, was Hanna dabey denkt.

Hanna.

Ich glaube, daß es nur schien, daß sich diese Körper auserhalb bewegten; allein es war nicht an dem, sondern das Schiffchen und die Kutsche veränderten beständig ihren Ort, oder hatten eine wahre Bewegung und weil wir uns in denselben befanden, aber darinnen unsern Ort nicht selbst veränderten: so glaubte Sophie, daß sich die Körper auserhalb derselben sich bewegten.

Hofmeister.

Gut beantwortet. Aber wie nennt man das Gegentheil der Bewegung?

Minette.

Wenn ich ihnen das Wort Ruhe nenne: so werden sie damit zufrieden seyn.

Hofmeister.

O ja! Sie ist ebenfalls zweyerley. Entweder ist sie eine wahre oder eine scheinbare. Die wahre oder absolute Ruhe kan man annehmen ist diejenige, wenn ein Körper in seinem Ort bleibt, oder den Raum, welchen er einnimmt nicht verändert, wenn ihr in euerm Bettte lieget: so seyd ihr in Ruhe. Die scheinbare oder relative Ruhe hingegen ist diejenige, wenn Körper, ohnerachtet

achtet sie sich bewegen, in einerley Lage gegen einander bleiben. Das obige Beyspiel kan diesen Satz erläutern. Sitzen wir in dem Schiff oder Wagen: so sind wir in Rücksicht beyder in Ruhe; allein diese Ruhe ist nur scheinbar. Denn daß wir nicht wirklich ruhen, erhellet daraus, daß wir alle Augenblicke unsere Lage gegen andere Körper verändern und beständig in andere Oerter kommen.

Bey jeder Bewegung muß eine Kraft seyn, welche jene hervorbringt, verändert oder verhindert. Die erste Ursache dieser Kraft ist nur in Gott zu suchen. Er legte sie den Menschen und Thieren oder gewissen Körpern bey. So kan der Mensch oder das Thier fast alles in Bewegung setzen, oder seine Bewegung andern Körpern mittheilen, daß sie sich bewegen müssen. Bey andern Körpern fällt uns diese Kraft nicht so in die Augen, ob wir gleich die Wirkung davon oder die Bewegung sehen. Z. B. Ein jeder Körper auf unserer Erde fällt, wenn er nicht gehalten oder unterstützt wird zur Erde. Eben so verhält sichs auch mit den grossen Himmelskörpern: sie bewegen sich unaufhörlich nach gewissen Gesetzen. Wir nehmen an, daß immer grössere Körper kleinere anziehen, wie wir hernach bey der allgemeinen Eigenschaft der Anziehung

sehen werden. Indessen erhellet daraus so viel, daß unsere Einsichten sehr begrenzt sind, welches auch nothwendig ist, wenn wir anders unsern Geist nach und nach entwickeln und uns Ewigkeiten durch beschäftigen wollen.

Auser dieser Kraft wird noch überdies auf die Masse eines Körpers Rücksicht genommen. Sie besteht in der Menge der undurchdringlichen Materie, oder der Theile, woraus eigentlich ein Körper besteht. Die Masse eines Körpers dürft ihr also nicht nach seiner Grösse beurtheilen, denn ihr werdet oft einen sehr grossen Körper sehen, welcher doch nicht so viele undurchdringliche Materie hat, als ein anderer, der um die Hälfte kleiner ist. Z. B. Nehmet eine Kugel von Holz und eine andere von Eisen: so wird jene viel grösser seyn als diese, und doch nicht so viel eigenthümliche Materie besitzen, als diese. Da wir schon einige allgemeine Eigenschaften hatten: wird vielleicht Wilhelm die Sache etwas deutlicher auseinander setzen.

Wilhelm.

Weil die Kugel von Eisen weniger Zwischenräume, als die von Holz hat.

Hofmeister.

Gut. Je dichter ein Körper ist, desto mehr muß er eigenthümliche Materie haben. Daher

hat das Gold als der dichteste uns bekannte Körper am meisten Masse oder Materie.

Jakobina.

Ich kan es aber doch nicht jedem Körper ansehen, ob er mehr Masse hat, als ein anderer von der nemlichen Größe.

Hofmeister.

Es ist wahr, wenn du es nicht schon aus der Erfahrung weist: so wirst du öfters nach dem blossen Ansehen hierinnen getäuscht. Es wird also noch ein anderer Sinn dir zu Hülfe kommen müssen, und welcher ist wohl dieser?

Fritz.

Das Gefühl in besondern Verstand. Denn ich darf nur die verschiedenen Körper in meine Hand nehmen: so werden sie mir gleich anzeigen, welcher mehr, welcher weniger Masse hat.

Lene.

So ist es gewiß das Gewicht, wodurch wir dieselben Massen bestimmen.

Hofmeister.

Ja — ja! Lene hat Fritzen ganz gut verstanden. Nur muß ich noch das bemerken, daß die verschiedene Körper, deren Massen man beurtheilen will, genau von einerley Grösse seyn müssen. Der leichtere wird auch weniger Materie oder eigenthümliche Theile besitzen, als der schwere

rere; weil er entweder mehrere oder grössere Zwischenräume hat.

Bey der Bewegung ist vorzüglich darauf zu sehen, ob ein Körper mehr oder weniger Masse hat. Denn nach der Masse richtet sich auch die Kraft, welche jene bewegen soll. Bey einem Körper von vieler Masse wird allerdings eine grössere Kraft zur Bewegung erfordert, als bey einem, welcher nicht so viele Materie hat. Aus diesem Grunde werdet ihr die hölzerne Kugel leicht und stark bewegen können, da ihr solches bey der eiserne gar nicht zu thun vermöget. Ihr müßt also immer Kraft und Masse bey der Bewegung zugleich in Anschlag bringen, weil sie beyde miteinander in Verhältnis stehen. Daher wenn eine Kugel 1 Pfund wiegt, und eine andere eben so grosse wiegt 7 Pfund: so wird sich die erste zur zweyten verhalten: als wie 1 zu 7. die letzte wird also 7 mal so viel eigenthümliche Materie haben, als die erstere. Wenn Sophie eine Kugel, welche 10 Pfund wiegt, bewegt: so wird sie die andere, welche 70 Pfund wiegt, nicht bewegen können. Es wird also eine 7 mal grössere Kraft erfordert, als Sophie besitzt, wenn die zwote Kugel bewegt werden soll. Ihr könnt auch die Verhältnisse eurer Kräfte selbst bestim-

men, wenn ihr versucht wie schwer jedes von euch heben kan, und die Gewichte unter einander vergleicht.

Bewegt sich ein Körper: so müßt ihr auch den Ort oder den Punkt, gegen welchen er sich bewegt, betrachten. Man nennt dieses die Richtung oder die Direktion. Diese Richtung ist eine gerade Linie, wenn der Körper weder zur rechten, noch zur linken Seite, weder über sich noch unter sich von dem geraden Weg abweicht; oder eine krumlinichte, wenn der Weg alle Augenblick verändert wird. Die Länge dieser Linie, oder die Entfernung eines Punkts oder Orts des Körpers, wo er jetzt ist, bis zu dem Punkt oder Ort, wo er hin soll, ist der Raum, welcher aus mehrern kleinen Räumen bestehet, denn der Körper verändert gar oft seinen Ort, oder hat gar viele Oerter zu durchlaufen, bis er an den bestimmten Ort kommt. A o . . . . B wenn die Kugel A den Raum bis B durchlaufen sollte: so würde sie alle die Punkte oder Oerter, oder Räume, wie man sie benennen mag, zuvor einnehmen, bis sie zu B gelangte. Es bestünde also dieser grosse Raum A B aus der Summe aller dieser Zwischenräume.

Wenn nun ein Körper aus einem Raum in den andern gebracht wird: so vergeht eine Zeit, sollte es auch ein oder einige Augenblicke seyn.

Denn

Denn wenn Karl jetzt an seinem Tisch sitzt, so kan er nicht zugleich bey mir am Tisch seyn, es werden wol einige Augenblicke vergehen, bis er zu mir kommt. Vergleicht ihr den Raum, welchen die Körper durchlaufen, mit der Zeit, die sie dazu brauchen: so wird euch das Wort Geschwindigkeit, welches man im gemeinen Leben braucht, erklärt seyn.

Lene.

Von allen Körpern kan man doch nicht sagen, daß sie Geschwindigkeit haben, denn es giebt auch viele von denen man sagt, daß sie langsam sind, welches Wort das Gegentheil von jenem ist.

Hofmeister.

Es ist gut, mein Kind, daß du mir diesen Einwurf machst; allein aus der Erklärung der Geschwindigkeit folget sogleich, daß der Ausdruck langsam nichts anders, als nur einen geringern Grad von Geschwindigkeit anzeiget. Es ist also in physischen Verstand genommen, die Langsamkeit nicht das Gegentheil von der Geschwindigkeit. Der Schnecke hat so wol seine Geschwindigkeit, wie der beste Wettrenner; nur braucht jene längere Zeit bis sie sich durch den nemlichen Raum bewegt, als dieser. Nach dem gemeinen Sprachgebrauch ist das Wort Geschwind ein re-

lativer Begrif, denn was oft der eine geschwind nennet, das nennt der andere langsam. Man muß also um die Zweydeutigkeiten zu vermeiden, eine gewisse Geschwindigkeit zum Maasstab annehmen. Da ich in einer Minute 120 Schritt mache: so habt ihr einen Maasstab. Denn ihr könnt sodann sagen, dieser oder jener Körper bewegt sich geschwinder oder langsamer, als ich. Wollt ihr wissen, wie viel diese 120 Schritt wiederum Schuhe machen: so dürft ihr nur sehen, wie viel diese 120 Schritte nach diesem Maas Schuhe machen. Wenn ich z. B. eine Meßkette von 50 Schuhen nehme und gehe von einem Ende zum andern: so brauche ich genau 20 Schritte; also kan ich sagen: 20 oder 2 Schritte von mir machen 50 oder 5 Schuhe aus. Wenn ich nun mit 2 in die 5 dividire: so kommen 2 1/2 Schuhe heraus für die Grösse meines Schrittes, wodurch ich zugleich die Anzahl der Schuhe von meinen 120 Schritten herausbringen kan. Denn multiplicir ich 120 mit 2 1/2 so kommen 300 Schritte heraus, welche ich in einer Minute machen kan. Es hat aber jede Stunde 60 Minuten, also lege ich in einer Stunde einen 60 mal grössern Weg als 300 Schuhe ausmachen, zurück; werden nun diese beyden Zahlen mit einander multiplicirt: so kommen 18000

Schu-

Schuhe heraus. Weil aber 24000 Schuhe eine Meile ausmachen: so darf ich 24000 durch 18000 dividiren, so kommt 1 1/3 Stunden heraus: Also kan ich in 60 Minuten oder einer Stunde einen Weg von 1 1/3 Stunde lang zurück legen. Wann ich daher von hier nach Leipzig wollte, wohin man 36 Meilen rechnet und ich möchte gerne wissen, innerhalb welcher Zeit ich dahin kommen könnte, wenn ich ununterbrochen in gleichen Schritte fortgieng: so darf ich nur sagen 1 Meile verhält sich zu 36 Meilen; gleich wie sich mein Weg 1 1/3 Stunde zur vierten unbekannten Zahl verhält; daher wenn ich 36 mit 1 1/3 multiplicire: so kommen 48 Stunden heraus, und so viel brauche ich, wenn ich dorthin will. Ich will rechnen, daß ich des Tags 12 Stunden gehe, so kan ich in 4 Tagen dort seyn. Ein Kurier aber, der eine noch mal so grosse Geschwindigkeit als ich habe, kan innerhalb 24 Stunden dort seyn. So wie aber die Geschwindigkeit desselben 2 mal grösser ist: so ist die Geschwindigkeit oder nach dem Sprachgebrauch die Langsamkeit des Schneckens 300 mal geringer, als die meinige. Grössere Geschwindigkeiten als ich gewöhnlich anwende, sind: Wind, Schall, Kanonenkugel, Luft. Ein mittelmässiger Wind macht in einer Sekunde 10 Schuhe und in einer Minute 10 mal 60 oder 600 Schuhe

he, in einer Stunde oder 60 Minuten, also 600 mit 60 multiplicirt macht er 36000. Seine Geschwindigkeit ist also nochmal so gros als die meinige; allein er ist nicht geschwinder, als das Pferd des Kuriers. Wenn der Wind in einer Sekunde 20 Schuhe zurück legt: so ist er ziemlich stark und macht in einer Minute, wenn 20 mit 60 multiplicirt 1200 Schuhe. Werden sie mit 60 Minuten wieder multiplicirt, so kommen 72000 Schuhe heraus. Er käme also, in 12 Stunden nach Leipzig. Er ist also 4 mal geschwinder als ich. Hät er aber vollends 10 mal mehr Geschwindigkeit als ich, das ist, macht er in einer Sekunde 50 und in 60 Sekunden oder einer Minute 3000 Schuhe, welche in einer Stunde oder 60 Minuten 180000 Schuhe betragen: so ist seine Gewalt sehr heftig. Er würde also von hier nach Leipzig in 4 Stunden 48 Minuten kommen, denn wenn ihr 48 Stunden durch 10 dividirt: so kommen 4 Stunden 48 Minuten heraus. Indessen was diese weit übertrift ist der Schall, der in einer Sekunde 1000 Schuhe, also in einer Minute 60000 und in einer Stunde 3600000 Schuh zurück legt. Also ist er 200 mal geschwinder, als ich; daher könnte der Schall, wenn man hier eine Kanone abbrennen würde, und er noch so weit hör-

hörbar wäre, in 14 Minuten 48 Sekunden oder fast in einer Viertelstunde zu Leipzig seyn. Eine Kanonenkugel, wenn sie mit der gewöhnlichen Ladung abgefeuert wird, hat die nemliche Geschwindigkeit. Nimmt man aber die stärkste Ladung, so ist ihre Geschwindigkeit ~~10~~ mal stärker, oder sie macht in einer Sekunde ~~3000~~ Schuhe, in einer Minute 60 mal mehr oder 120000 und in einer Stunde wieder 60 mal mehr oder 7200060 Schuhe. Sie ist aber doch nicht mehr als 400 mal geschwinder als ich: sie würde also beynah in ~~1 1/2~~ Minute in Leipzig seyn. Wenn wir ferner nur unsere Erde nehmen, (wo man 5400 Meilen braucht bis man untern Aequator auf der Oberfläche herum kommt,) und sie sich in die 24 Stunden so herum drehet, als wie eine Taube an einem Spies: so finde ich, daß sie eben den Raum von 5400 Meilen in 24 Stunden durchläuft und ich kan in dieser Zeit nur 18 Meilen machen, sie ist also 300 mal geschwinder als ich. Denn 18 in 5400 geht 300 mal. Die Erde läuft ferner mit einer Geschwindigkeit um die Sonnen, welche jede Sekunde 94644 Schuhe oder fast 4 Meilen, also 473 mal nach der ersten und 47 mal nach der andern Kanonenkugel gerechnet, geschwinder ist. Nimmt man an, daß eine Kanonenkugel 600 Schuh jede Sekunden

macht:

macht: so ist sie 157 mal geschwinder als eine solche Kugel. Was aber alle uns bekannte Geschwindigkeiten übertrift ist das Lichts, dieses durchläuft in einer Sekunde einen Weg von mehr als 40000 Meilen. Sie ist 10,313 mal grösser als die, mit welcher die Erde um die Sonne läuft; sie übertrift die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel zu 600 Fus gerechnet mehr als 1 1/2 Millionenmal und die des Schalls bey nah 976000 mal.

Aus diesen könnt ihr schon selbst verschiedene Sätze ableiten. Der erste ist, daß wo die Zeiten und Räume gleich sind, da ist auch die Geschwindigkeit gleich. Z. B. Wenn ich in 48 Stunden nach Leipzig komme, und ein anderer auch: so haben wir in gleichen Zeiten nemlich in 48 Stunden, gleiche Räume nemlich 36 Meilen durchlaufen.

Der zweyte Fall ist derjenige, daß, wo die Zeiten gleich, allein die Räume verschieden sind, derjenige, der den grossen Raum durchlauft auch geschwinder ist als der andere. Z. B. Wenn ich in 48 Stunden nach Leipzig gehe, der andere aber in 48 Stunden nach München, wohin nur 24 Meilen sind, wer wird wol geschwinder seyn?

So-

Sophie.

Allerdings sie, weil sie 12 Meilen mehr machen als dieser, welcher nach München reiset. Denn die Zeiten 48 Stunden, sind zwar gleich; allein die Räume sind verschieden; der eine Weg nach Leipzig ist 36 Meilen, und der andere nach München 24 Meilen.

Hofmeister.

Der dritte Fall ist der, daß wenn die Räume oder Wege gleich, die Zeiten aber ungleich sind, derjenige der Geschwindeste ist, welcher am wenigsten Zeit zu dem Weg braucht. Z. B. wenn ich nach Leipzig 48 Stunden Zeit brauche, und der andere 72 Stunden: so hat der andere noch die Helfte, oder 24 Stunden von meiner Zeit zu gehen, wenn ich bereits an Ort und Stelle bin. Die Räume sind hier gleich, denn jeder macht den Weg nach Leipzig; allein die Zeiten sind verschieden; meine Zeit besteht nemlich aus 48 Stunden und des andern seine Zeit aus 72 Stunden.

Der vierte Fall ist endlich derjenige, wenn die Zeiten und Wege oder Räume verschieden sind. Man dividire alsdann die Wege oder Räume eines jeden mit seiner Zeit, z. B. der Weg nach Leipzig ist 36 Meilen, und der nach München 24 Meilen lang. Der erste wird von mir

in 48 Stunden Zeit gemacht, der zweyte wird von dem andern in 36 Stunden Zeit geendiget. Wenn ihr nun wissen wollt, welche von uns beyden geschwinder ist: so verfahret ihr nach obiger Angabe. Z. B. 36 dividiret durch 48. sind $\frac{36}{48}$ wenn ihr den Zähler 36 durch 12 dividirt: so kommen übere Strichlein 3; allein ihr müst auch den Nenner oder die 48 mit 12 dividiren, und dann kommen 4, welche ihr anstatt der 48 hinsetzt, daß also jezt $\frac{3}{4}$ herauskommen, welche so viel betragen als $\frac{36}{48}$. Wie ihr es nun hier gethan habt, so macht es auch mit den $\frac{24}{36}$, dividirt so wol den Zähler 24 als den Nenner 36 mit 12; so kommen $\frac{2}{3}$, denn 12 in 24 geht 2 mal, und 12 in 36 geht 3 mal. Wenn ich also $\frac{3}{4}$ von Weg gemacht habe: so hat der andere erst $\frac{2}{3}$ davon zurück gelegt; denn daß $\frac{3}{4}$ grösser als $\frac{2}{3}$ sind, sehet ihr schon an eurem Elenmaas; ich bin also geschwinder, als der andere. Aber nun kommts darauf an, in Schuhen, Schritten oder Stunden meine grössere Geschwindigkeit zu wissen. In diesem Fall müßt ihr zu beyden Brüchen den gemeinschaftlichen Nenner suchen, und sodann die Grösse eines jeden der zween Zähler darnach bestimmen. Dieses geschieht auf diese

Weise:

Weise: Ihr multiplicirt die zween Nenner 4 und 3 mit einander, so kommen 12 heraus, welches der gemeinschaftliche Nenner ist, der sowol für den einen, als den andern Bruch gehört, und aus diesem Grunde auch den Namen gemeinschaftlich erhält. Da ihr den Nenner gefunden habt: so müßt ihr auch die Zähler hierzu suchen, welches so gemacht wird: Ihr sezt nochmal die $\frac{3}{4}$ und $\frac{2}{3}$ neben einander hin, und multiplicirt den ersten Zähler 3 mit dem Nenner des andern Bruchs 3, so werdet ihr 9 bekommen; darunter wird der gemeinschaftliche Nenner 12 gesetzt; so kommen $\frac{9}{12}$, welche den nemlichen Werth haben, als die $\frac{3}{4}$. Hierauf nehmet den Zähler 2 des andern Bruchs, und multiplicirt ihn mit dem Nenner 4 des ersten Bruchs: so bekommt ihr 8, unter welches wieder der gemeinschaftliche Nenner 12 gesezet wird, nemlich $\frac{8}{12}$, welche eben so viel als $\frac{2}{3}$ ist. Last ihr den gemeinschaftlichen Nenner jetzt ganz weg: so habt ihr das Verhältnis 9 und 8; das heist: wenn ich 9 Schuhe, Schritt oder Meilen mache: so legt der andere erst 8 zurück, oder er braucht zu 8 Meilen so viel Zeit, als ich zu neunen. Ihr könnt auch auf eine leichte Art unsere Geschwindigkeiten auf Schuhe bringen. Z. B. $\frac{9}{12}$ multiplicirt mit

24000 Schuhe, weil so viel Schuhe die Meile hat; so kommen 18000 Schuh heraus, denn 9 mit 24000 multiplicirt, giebt 216000, durch 12 dividirt, kommen eben 18000 heraus, und mit $\frac{8}{12}$ auf die nemliche Art verfahren, kommen 16000 Schuh, denn 8 mal 24000 sind 192000 durch 12 dividirt, kommen eben die 16000 heraus. Wenn ich also 18000 Schuh mache: so kann der andere nur 16000 zurück legen.

Lene.

Aber sie redeten vor von Sekunden. Ich kann mir die Zeit nicht deutlich vorstellen, welche sie damit bezeichnen wollten?

Hofmeister.

Ein Sekunde ist der 60ste Theil einer Minute oder 60 Sekunden machen eine Minute. Ihr sehet an meiner Uhr, daß genau der sich so geschwind bewegende Sekundenzeiger 60 Gänge macht, innerhalb welchen der Minutenzeiger nur einen einzigen Gang macht. Bey alten Personen ist es oft der Zeitraum eines Pulsschlages zum andern, oder wenn man nicht zu geschwind zählt: so macht die Zwischenzeit von Eins bis Zwey, von Zwey bis Drey rc. welche ich ausspreche, eine Sekunde aus. Nach einer Sakuhr gerechnet, machen 7 Schläge 3 Sekunden aus. Denn von einer Minute bis zur andern

geschehen nach meiner Uhr fast immer 140 Schläge. Daher, wenn ihr eine gewisse Anzahl solcher Schläge nach einer richtig gehenden Minutenuhr haltet, z. B. 42 Schläge, so dürft ihr nur sagen, 7 Schläge verhalten sich zu 42 Schläge: gleichwie 3 Sekunden zu den zu findenden Sekunden. Die zwo mittlern Zahlen werden miteinander multiplizirt und durch die vordern dividirt; also 42 mal 3 sind 126, mit 7 hineindividirt, kommen 18 heraus, welche die Sekunden sind, so gefunden worden sind. 42 Schläge sind also 18 Sekunden. So darf man auch eine Anzahl von Schlägen der Uhr geben, welche man will: so setzt ihr sie in die Mitte, wo hier das 42 stehen, und verfahret, wie es bereits geschehen ist: so kommen die Sekunden heraus.

Ihr wisset, meine Lieben, daß alles, was eine Bewegung hervorbringt, eine Kraft ist. Aber jeder Körper, welcher bewegt werden soll, widersteht auch der Bewegung. Man könnte also diesen Widerstand eine Gegenwirkung oder Gegenkraft nennen. Denn sie bemühet sich diese Kraft, welche ihn in Bewegung setzen will, aufzuheben, oder zu vernichten. Sahe Karl nicht gestern, als er den Gewichtstein von 50 Pfund aufheben wollte, daß er es nicht konnte. Karl

war aber doch die Kraft, welche denselben in Bewegung setzen wollte; warum gieng es nicht?

Susette.

Weil der Widerstand grösser war, als die Kraft: so konnte er das Gewicht nicht aufheben.

Hofmeister.

Gut! — Daher folget ein Gesetz daraus, daß die Gegenwirkung oder der Widerstand, der Wirkung oder der Kraft, immer gleich ist. Wilhelm kann eine Last von 30 Pfund schwer aufheben. Wenn er nun eine Last von 15 Pfund heben soll; so wird er sie mit seinen Ueberrest von 15 Pfunden aufheben. Er wendet also nicht mehr als 15 Pfund Kraft an, um dieses zu bewirken. Die übrigen 15 Pfund gebraucht er, um sich zu bewegen, und die Last geschwinder aufzuheben. Es ist in diesem Fall, die Kraft des Wilhelms von 30 Pfund größer als der Widerstand von 15 Pfund.

Daß die Gegenwirkung eine wirkliche Kraft ist, erhellet daraus, weil es einerley ist, ob Fritz seine Formen in feuchten Thon drückt, oder ob er den Thon in die Formen drückt. In beyden Fällen kommt das nemliche Bild zum Vorschein. Wenn ihr das Pettschaft auf das Sigellack drückt: so wird eben das Wappen erscheinen, als wenn ihr das Sigellack auf das Pettschaft

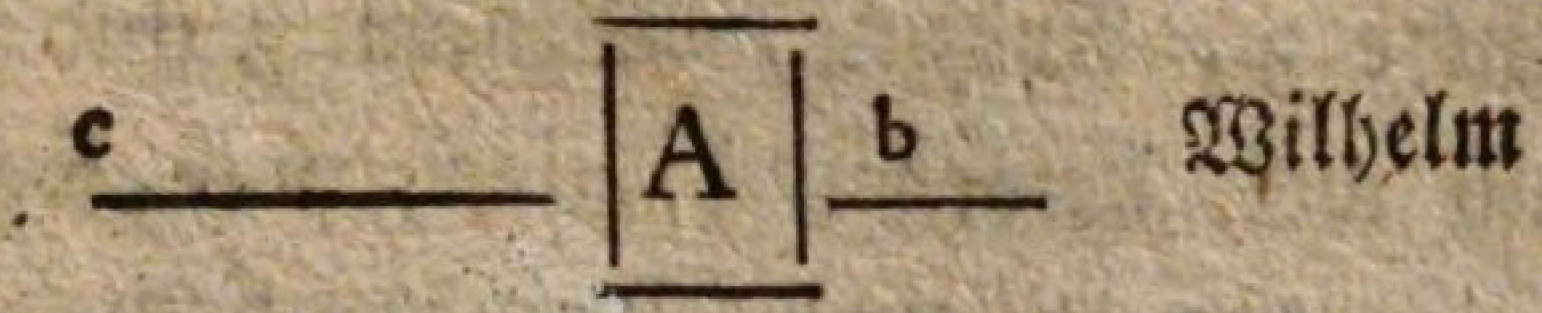
druckt. Schlagt ihr mit einem Stock auf ein Glas: so wird es so gut zerbrechen, als wenn man mit dem Glas auf den Stock schläget. Wenn ein Schiff in vollen Segel, dessen Kraft sehr beträchtlich ist, gegen einen Felsen fährt: so wird es so zerbrechen oder scheitern, als wenn man mit einer eben so grossen Kraft das Schiff zerbräche, ohnerachtet der Felsen nichts als einen Widerstand leistet.

Mit einer grössern Kraft, als der Widerstand ist, könnt ihr niemals in einen Körper wirken. Wenn ihr nach einer Spinne, welche in der freyen Luft hängt, schlaget, so wird sie von eurer Kraft, die ihr anwendet, nicht mehr empfinden, als sie Widerstand leistet, welcher sehr gering ist. Wenn ein Faden oder Haar frey hängt, und ihr wollt es von einander hauen: so kennt ihr sölche nicht, weil der Widerstand zu gering ist, oder weil ihr nicht mehr Kraft anwenden könnt, als Widerstand geleistet wird. Wenn es einen Körper geben könnte, der gar keinen Widerstand leistete: so könnte gar keine Kraft auf ihn wirken. Keines von uns würde sich auf einem Stuhl oder Sessel setzen können, wenn von diesen kein Widerstand geleistet würde, in Gegentheil würden wir auf die Erde fallen müssen.

Wenn Kraft und Widerstand einander gleich sind: so erfolgt keine Bewegung. Z. B. wenn ihr in eine jede Wagschaale ein Gewicht von 2 Pfund legt, und das eine die Kraft, das andere aber die Gegenkraft seyn lasset: so wird die Wage ruhen. So bald ihr aber in eine Schaale etwas mehr Gewicht bringt: so wird gleich die andere von dieser in Bewegung gesezt werden. Eben so wenig folgt eine Bewegung, wenn die Kraft und der Widerstand in einem und eben demselben Körper sich befindet. Z. B. Wenn ich mich auf ein Brett setze, und will mich selbst bewegen: so gehet dieses nicht an.

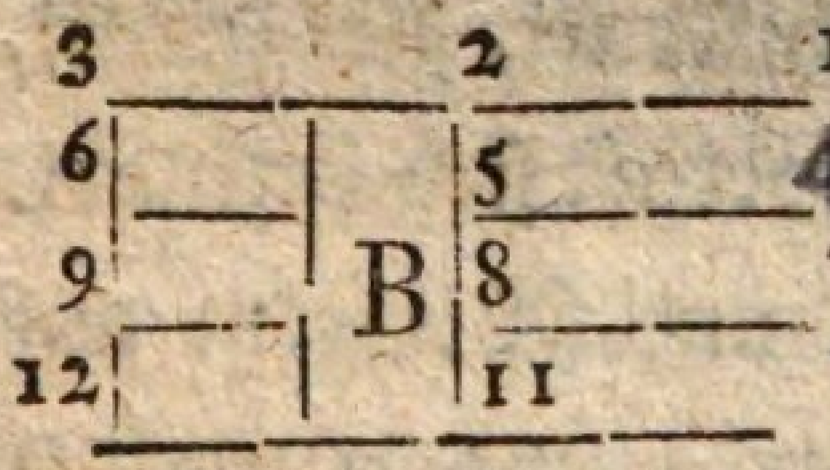
Kinder, ihr wüst bereits was die Bewegung nach einer geraden und krummen Linie ist. Bey der geradlinichten wirkt entweder eine einzige Kraft, oder mehrere, auf den bewegten Körper. Wenn nur eine einzige Kraft auf denselben wirkt: so ist es leicht einzusehen, daß die Bewegung in gerader Linie seyn muß; z. B. Wenn ihr einen Stein auf die Erde fallen lasset; oder wenn ihr ein Buch A hier auf dem Tisch stehen habt, und eins von euch schiebt solches in gerader Richtung fort: so muß der Weg geradlinicht seyn. Z. B. das Buch oder der Körper A wird von Wilhelm aus b gegen c fortbewegt.

Fig. 1.



Wenn ihr aber sämmtlich einen Kasten B nach einer geraden Linie fortbewegen wollt; so müßt ihr neben einander stehen und gegen einem und eben demselben Ort, denselben mit vereinten Kräften bewegen. Dieses sehet ihr immer an Pferden, welche einen Körper, sey er ein Wagen oder eine Kutsche, nach einen gerad liegenden Ort hinbewegen oder hinziehen.

Fig. 2.



1 Karl 3 Schuh Kraft in einer Sekunde
4 Minette 4 " "
7 Wilhelm 6 " "
10 Fritz 4 " "

Wenn Karl in 1 steht, und mit seinen Händen den Kasten B in 2 berührt, und so nach 3 ihn bewegen will; Fritz, Wilhelm und Minette solches nach den übrigen Zahlen auch thun: so wird der Kasten in einer geraden Richtung nach 3, 6, 9 und 12 kommen.

Die Kräften, welche ihr vier zusammen anwendet, um den Körper B zu bewegen, dürft ihr nur zusammen zählen, wenn ihr wissen wollt, wie weit der Körper B in einer Sekunde kommt;

z. B. wenn Karl den Körper B allein in einer Sekunde 3, Fritz 4, Wilhelm 5 und Minette 4 Schuh weit bewegen können, wie weit werden alle vier ihn in einer Sekunde bringen?

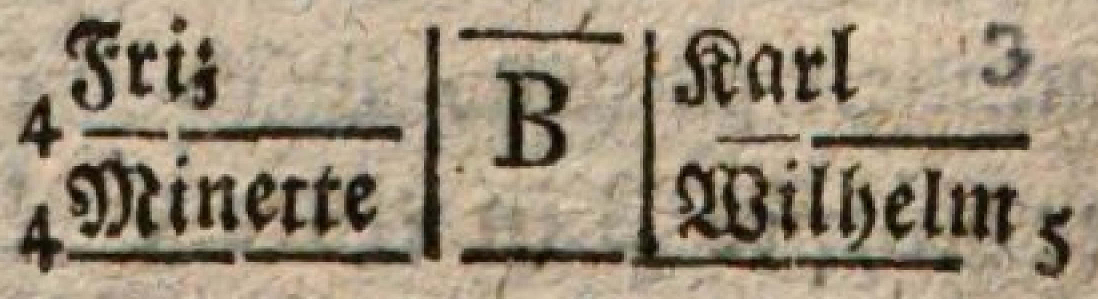
Lene.

16 Schuh, denn ich zähle 3, 4, 5, und 4 zusammen, welche eben 16 Schuh betragen.

Hofmeister.

Wenn aber zwo Kräften den Körper nach entgegen gesezten Seiten bewegen wollen: so ruht er entweder, wenn die Kräften auf beyden Seiten gleich sind; oder wenn sie ungleich sind; bewegt er sich mit dem Ueberrest, welchen die kleinere abgezogen von der grössern Kraft, übrig läst, nach der Seite, wo die kleinere Kraft sich befindet. Wir wollen setzen, daß Karl und Wilhelm auf einer Seite den Körper B von 4 und 7 nach 6 und 9; und Minette aber ihn von 6 und 9 nach 4 und 7 bewegen: so wird der Körper ruhen, weil auf beyden Seiten die Kräfte gleich sind. Denn Karls Kraft ist 3, Wilhelms seine 5, also 3 und 5 machen 8; sodann Fritzens und Minettens Kraft ist jede 4, also 2 mal 4 ist 8, und sind also beyde einander gleich.

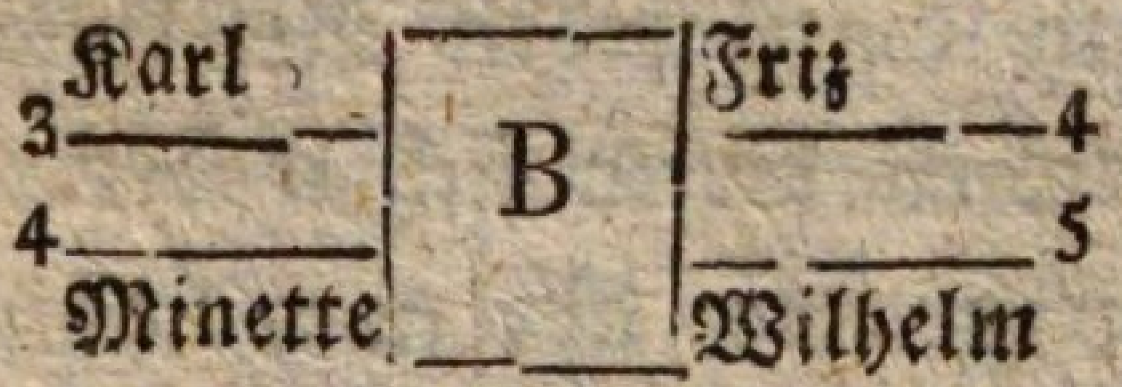
Fig. 3.



Bleibt

Bleibt aber Karl und Minette auf einer Seite: so machen ihre Kräften 7 aus, denn 3 und 4 sind 7; hingegen Fritz und Wilhelm sollen auf der andern Seite seyn: so machen ihre Kräfte 9 aus, denn 4 und 5 sind 9. Es wird also der Körper B in einer Sekunde mit 2 Schuh Geschwindigkeit nach der Seite, wo die kleinen Kräften, nemlich Karl und Minette sich befinden, sich hinbewegen.

Fig. 4.



Ehe ich euch die krumlinichte Bewegung erkläre, muß ich euch noch eine andere Eintheilung zuvor bekannt machen. Die Bewegung ist nemlich einfach oder zusammengesezt. Die erstere mag durch eine einzige Kraft oder mehrere Kräfte bewirkt werden: so wird sie immer mit diesem Namen belegt, weil es hier nur blos darauf ankommt, daß der Körper nach ein und eben derselben Richtung seine Bewegung macht. Nun wird mir wohl Hanna sagen können, was eine zusammengesezte Bewegung ist?

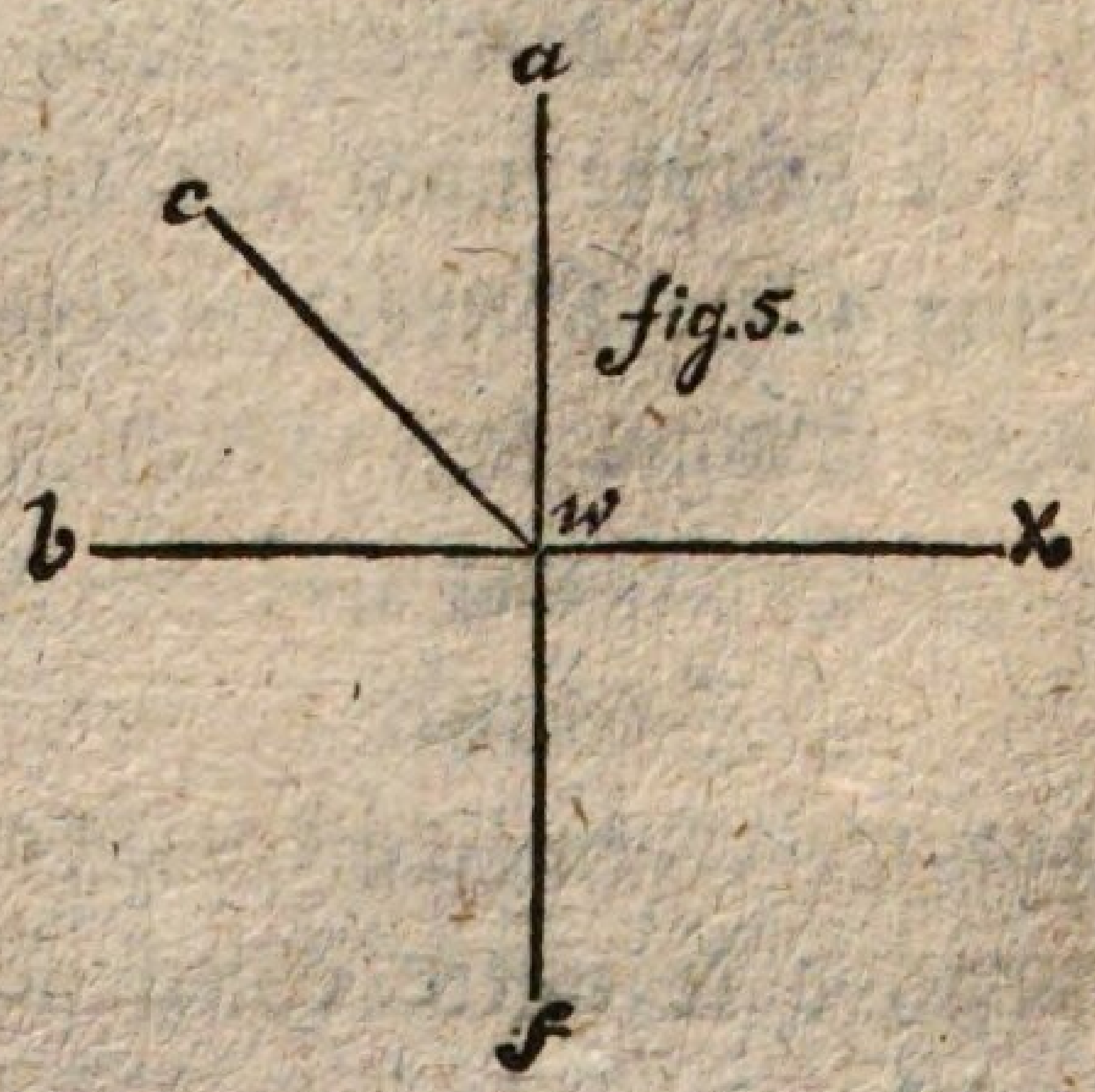
Hanna.

Welche von mehreren Kräften, nach verschiedener Richtung, aber unter einem Winkel hervorgebracht wird.

Hof-

Hofmeister.

Wenn Wilhelm gerade da stehet, und Fritz schiebt ihn von hinten zu fort: so wird er sich, wo er gerade mit seinen Augen hinsieht, hinbewegen; das nemliche erfolgt auch, wenn Karl ihn an der Seite oder rechten Arm fortschiebt: wo er sich dahin beweget, wohin sein linker Arm weiset. Beyde sind einfache Bewegungen; so lange sie vor sich allein folgen. So bald aber Fritz und Karl sich vereinigen, und Wilhelm zugleich nach eines jeden Richtung fortbringen wollen: so wird dieser sich weder dahin, wohin sein Gesicht gerichtet ist, noch dahin, wohin sein linker Arm weiset, sich bewegen; sondern einen Mittelweg zwischen diesen beyden nehmen. Denn Karl und Fritz wirken unter einem Winkel auf Wilhelm, weil 2 Linien, welche in einem Punkt zusammenstossen, einen Winkel ausmachen. Z. B. wenn Wilhelm in w stehet



und Friz ihn allein von hinten zu fortbewegt: so kommt er nach a; wenn Karl ihn zur Rechten allein bewegt: so kommt er nach b. Beweget ihr ihn aber beyde zugleich, mit gleicher Stärke so machen eure Bewegungen einen Winkel kwf, und Wilhelm kan sich weder nach a noch nach b bewegen; sondern wird nach c fortgehen, diese schrege oder Queerlinie nach c, heist auch die Diagonallinie; welches ihr merken müst, damit ihr euch daran erinnert, wenn ich davon spreche. Macht einmal diesen und andere Versuche, und zeichnet mit der Kreide die obigen Linien auf die Erde, damit ihr sehet obs auch eintrift.

Wilhelm.

Sie sagten aber, mit gleicher Stärke müssen mich beyde bewegen, und machten also eine Einschränkung. Wie habe ich mich denn zu verhalten, wenn die Kräfte oder Stärke der Bewegungen verschieden sind?

Hofmeister.

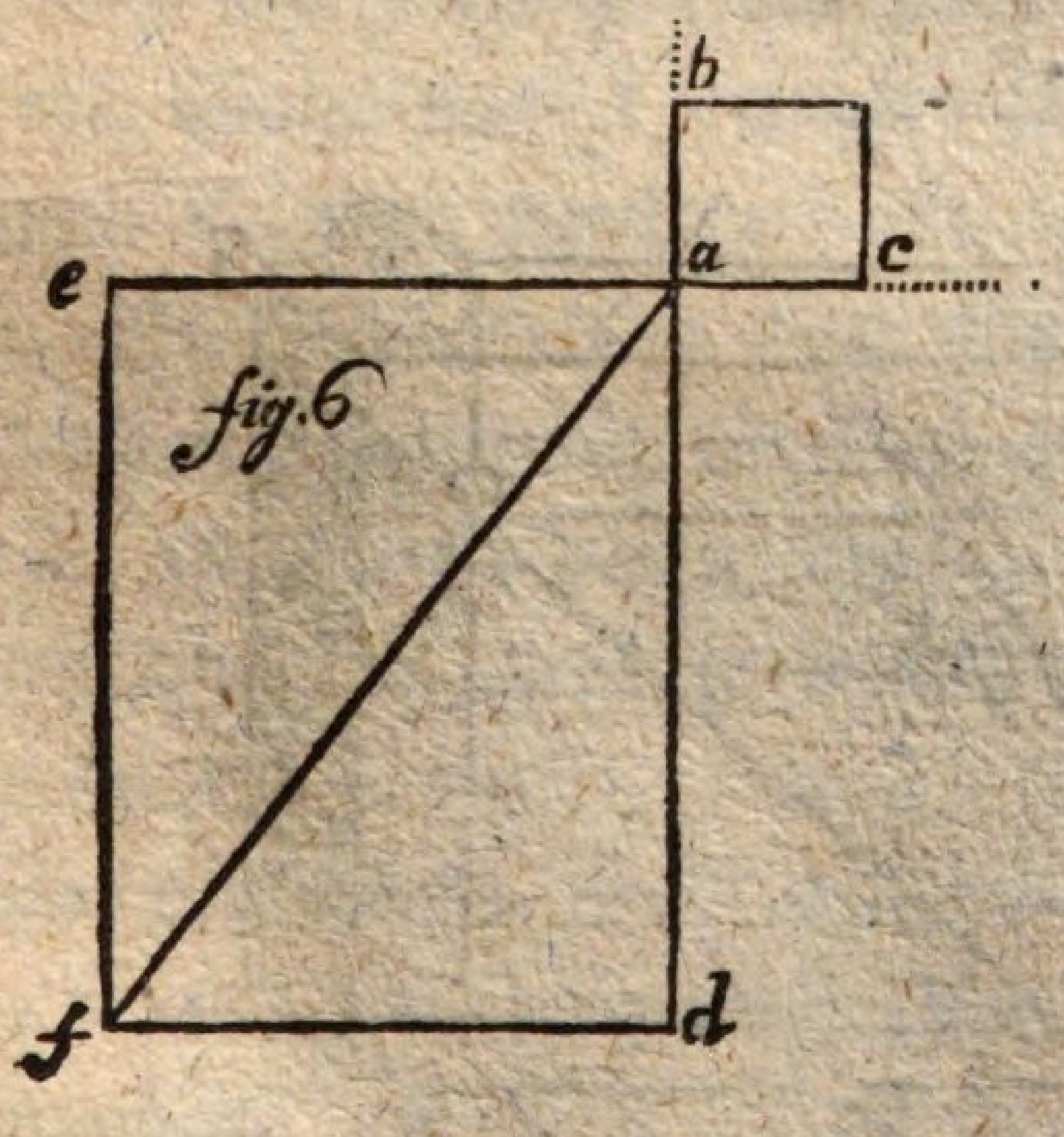
Ich will dir im Allgemeinen eine Regel geben, wie du jederzeit deine Zeichnung einrichten und den Weg finden kanst. Hier hast du auf 2 Stücke zu sehen, 1. auf den Winkel, der aus den zwoen Linien bestehet, nach welchen der Kör-

per bewegt werden soll? Auf die Kraft oder Stärke, womit der Körper von jeder bewegt, und wie weit er in einer Sekunde gebracht wird. So ist euch bekannt, daß Fritz in einer Sekunde diesen Stein 4 Schuh, Karl aber nur 3 Schuh weit bewegen kan. Wenn ihr den Winkel abnehmen wollt: so dürft ihrs nur so machen: ihr bemerkt erstlich den Stein, der bewegt werden soll, auf der Erde mit einem Punkt a von Kreide oder Bleyweis. Alsdann bemerket wieder den Punkt b, wo Fritz diesen Stein berührt, und ihn nach der entgegengesetzten Seite bewegen will, und ziehet sodann die Linie a b, welche ihr auf der entgegengesezten Seite verlängern müßt, und traget auf dieselbe die 4 Schuh, welche des Fritzens Kraft, so weit er nemlich den Stein in einer Sekunde bewegt, bezeichnen: diese reichen von a bis d; (fig. 6) Ihr nehmet wieder den Punkt a und den Punkt c, wo Karl den Stein bewegen will; ziehet eine Linie a c, und verlängert sie wieder nach der entgegengesezten Seite, und trage die Kraft des Karls von 3 Schuhen darauf, welche von a bis e reichen. Jezt nehmt einen hölzernen Zirkel, der an einem Fus unten ein eisernes Stiftlein und an andern ein Rohr hat, damit ihr Kreide darein stecken könnt, und sezet den Fus mit dem eisernen Stiftlein in den

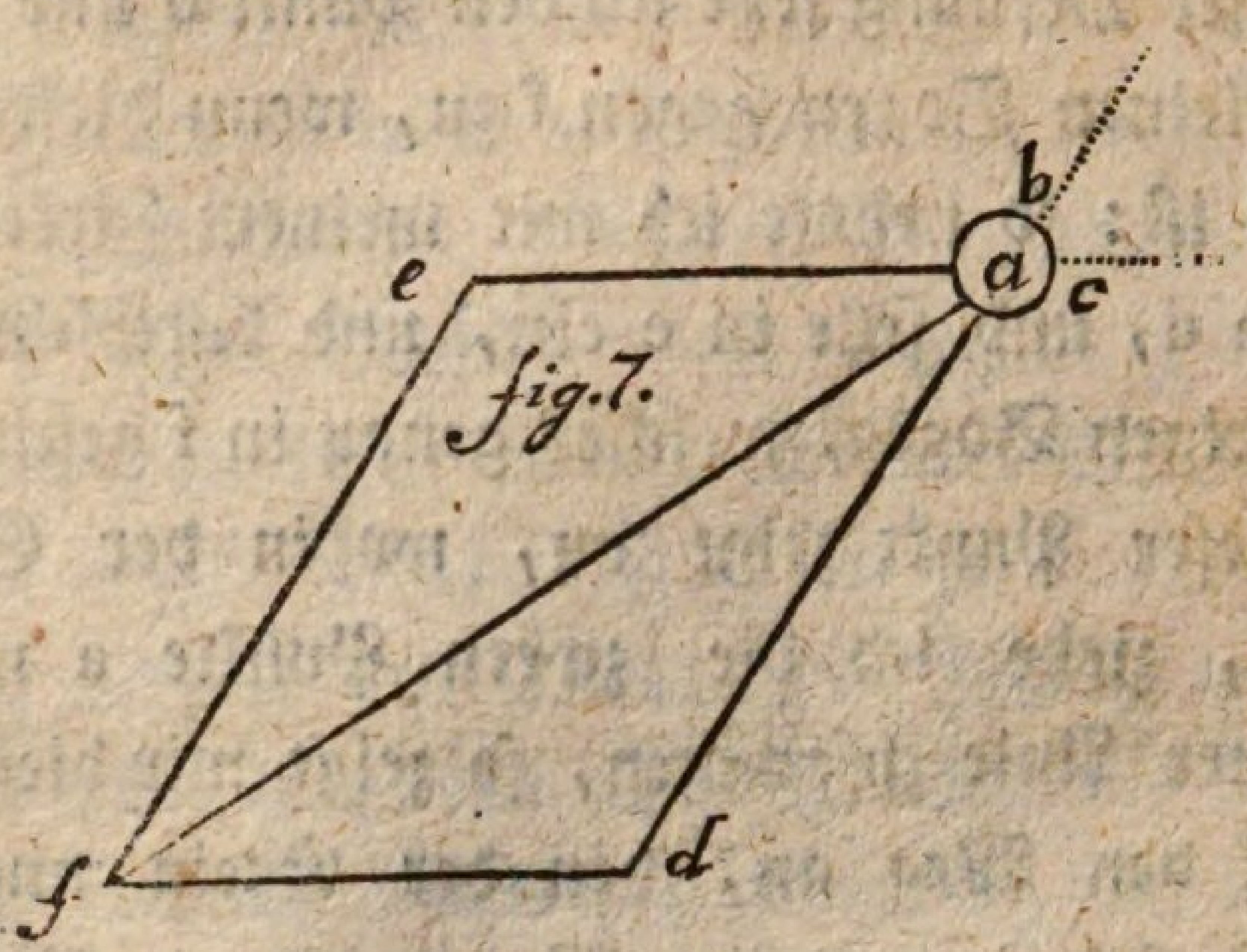
Punkt

Punkt a, (fig. 7) und machet den Zirkel bis e auf; mit dieser Oefnung setze ich den Punkt d und reise einen kleinen Bogen gegen f zu, wenn dieses geschehen ist: so nehme ich mit meinem Zirkel die Länge a d, und setze in e ein, und durchschneide den vorigen Bogen, welches genau in f geschieht, und dieser Punkt zeigt an, wohin der Stein kommt, ziehe ich die zween Punkte a und f mit einer Linie zusammen, so zeigt mir diese Linie a f den Weg an, den der Stein nimmt. Es läst sich immer der Weg durch ein Viereck bestimmen; denn er ist die schrege oder Diagonallinie in demselben.

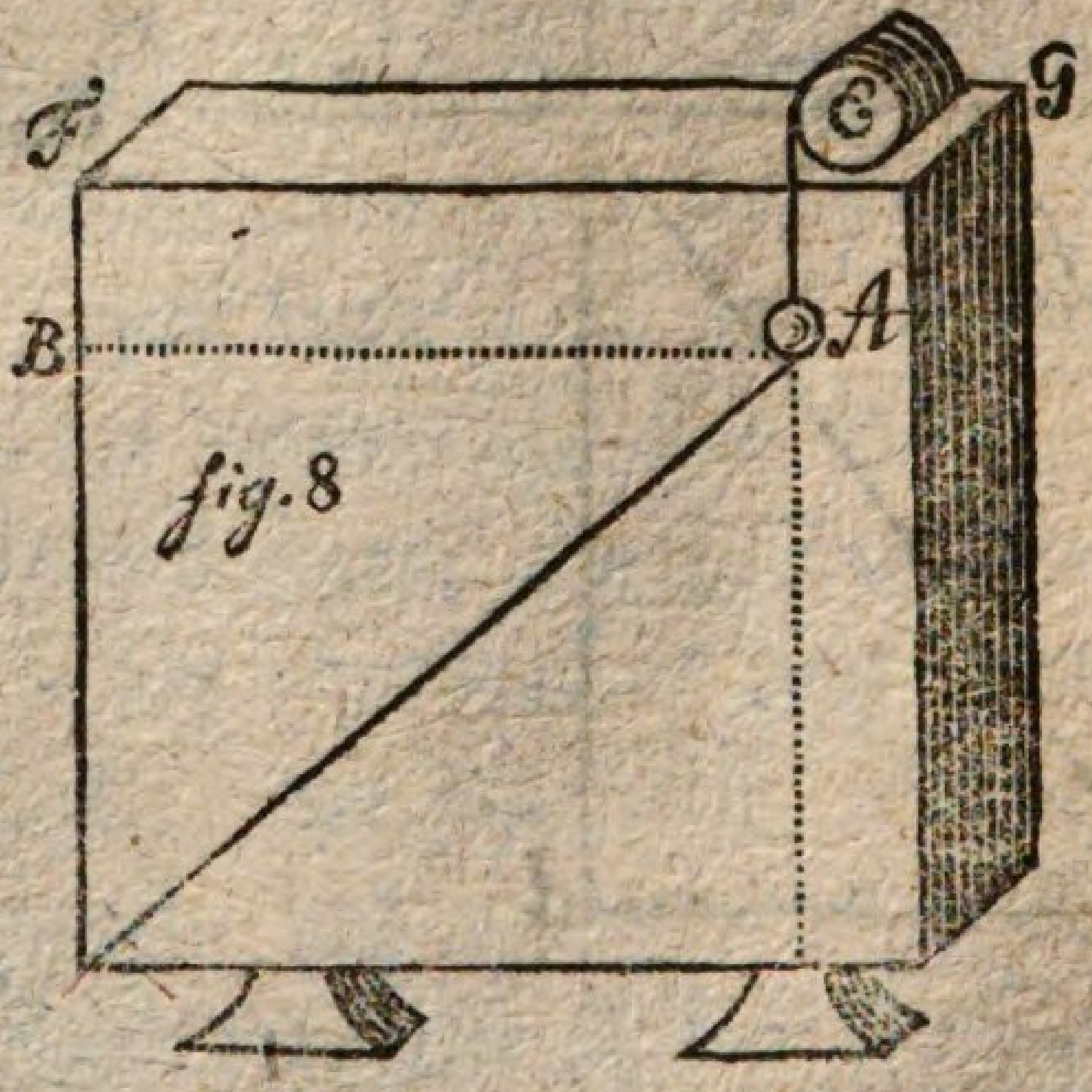
Fritz.



Karl.



Seht hier hab ich euch von einem Schreiner folgende kleine Maschine machen lassen: womit ihr alle Augenblicke den Versuch machen könnt, welchen der Prof Eberhard in Halle zuerst so einfach lehrte.



Lene.

Lene.

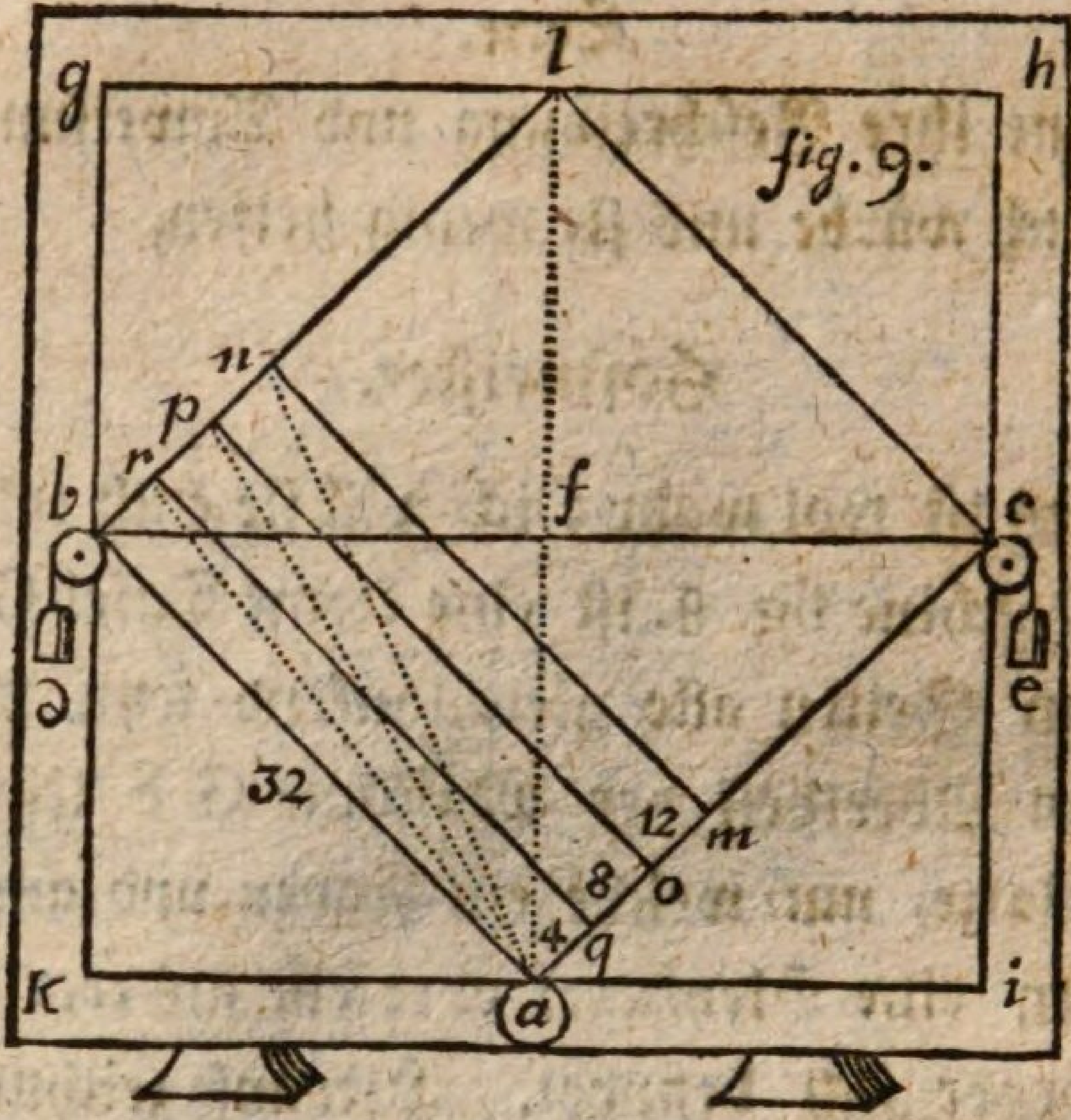
Ohne ihre Beschreibung und Anweisung zum Gebrauch würde uns sie wenig helfen.

Hofmeister.

Dies ist wol wahr; ich will sie euch erklären. Die Maschine fig. 8. ist eine kleine Tafel G H C in deren Seiten alle gleichlaufend seyn müssen. Auf den Obertheil der Maschine G F legt man eine Walze, um welche ein Faden und am Ende desselben eine Bleykugel oder ein anderer schwerer Körper sich befindet. Hierauf zeichne man das Viereck A B C D nach, daß die Seiten A B und A D gleich weit von den Knöten oder Enden abstehen.

Hängt die Bleykugel bis nach A herab und wird die Walze nach F bewegt: so geht die Kugel nach C oder durchläuft die Diagonallinie A C. Sie sollte vermög ihrer Schwere nach D herabgehen, und vermög der Bewegung der Walze nach B, allein weil beyde Kräfte, einen Winkel machen und mit einander wirken: so geht sie schreg durch.

Mit der andern Seite dieser nemlichen Maschine können wir auch noch einen andern Versuch machen.



Wenn ihr das Viereck (fig. 9.) g h i k zeichnet und jede Linie wieder in 2 gleiche Theile theilet, und die Linien a b, b l, l c, und c a, ziehet, so habt ihr wieder ein Viereck; macht bey b und c überall, eine kleine Rolle fest und hängt eine Schnur darüber, an welcher unten der Körper a sich befindet. Wenn ihr nun an beyden Enden der Schnur, die gleich schweren Gewichte d und e anhängt: so wird die Kugel a weder nach b noch nach c gezogen; sondern macht den Weg nach f, welcher ebenfalls die Diagonallinie a f ist. Das Gewicht d sollte durch sein Ziehen verursachen, daß der Körper a nach b gezogen würde, und so auch das Gewicht e sollte machen, daß der Körper a gegen c gezogen würde.

Allein

Allein die zwey gleichen Gewichte bestimmen ihn den Mittelweg a f. Ihr könnt aber den Körper verschiedene Wege, welche er machen muß, vorschreiben, je nachdem ihr auf einer Seite mehr Gewicht, als auf der andern anhängt. Wenn ihr an der Schnur bey c ein Gewicht von 12 Pfund und an b eines von 32 anbringet; welchen Weg wird a machen? Den Weg a n.

Minette.

Wie kann ich aber diesen Weg heraus bringen?

Hofmeister.

Das ist sehr leicht. Du bringst zuerst deine zwo Zahlen, welche das Gewicht ausdrücken auf zwo andere kleinere und zwar durch die Division. Du siehst, daß sich 32 so wol als 12 durch 4 theilen lassen, 4 in 32 geht 8 mal und 4 in 12 geht 3 mal, also anstatt 32 und 12 setzest du jetzt 8 und 3.

Nun must du die Seite oder die Schnur a b mit deinem hölzernen Zirkel in 8 Theile theilen und 3 Theile davon auf die Seite von a nach c tragen, welche durch a m ausgedrückt werden. Hierauf trägst du auf die Seite b die nemlichen 3 Theile, die von b bis n gehen und ziehst m n zusammen, so wird die quer oder die Diagonallinie a n der Weg der Kugel a seyn. Hat das Gewicht c nur 8 Pfund so verkleinerst du wiederum

die zwey Zahlen 32 und 8 und zwar mit 8 so kommen 8 in 32 geht 4 mal und 8 in 8 geht 1 mal; also anstatt 32 und 8 hast du 4 und 1. Theilst du nun die Seite a b in 4 Theile und trägst einen solchen Theil aus a gegen c welcher bis o reicht; setzst sodann dem unverruckten Zirkel in b ein und trägst das nemliche Maas auf b l welches bis p reicht und ziehst die Linie o p: so wird a p wieder der Gang der Kugel a seyn. Wenn endlich das Gewicht e 4 Pfund nur hat so machst du es eben so. Du verkleinerst 32 und 4 beyde durch 4 so kommen 8 und 1 denn 4 in 32 geht 8 mal und 4 in 4 geht 1 mal. Du theilst aus diesem Grund die Seite a b wieder in 8 Theile und trägst so dann im solchen Theil aus a gegen c, der bis q reicht; ingleichen aus b gegen l, welcher bis r geht und ziehst q r zusammen, so ist a r der Weg, welchen die Kugel a nimmt. Ihr könnt auf diese Art sehr viele Versuche in kleinen machen, welche in euern Leben sich im Grossen ebenfalls zutragen. Ihr dörft nur verschiedene Gewichte bald an der einen Schnur bald an der andern anhängen und immer wo das schwerste Gewicht ist, dieselbe Seite in so viele gleiche Theile theilen, als ihr nach der Verkleinerung der beyden Zahlen von der Grössern herausbringet, sodann die Anzahl der Theile welche die kleinere

Zahl

Zahl ausdrückt auf die Seite des kleinern Gewichts setzen, wo aber jeder Theil so gros seyn muß, als jeder auf der Seite ist, wo das grosse Gewicht hängt. Kinder erinnert Ihr euch an keine wirkliche Fälle, welche sich zugetragen und die ich euch damals schon erklärte.

Wilhelm.

Ja. An den Fischerjungen, wovon der eine in seinem Kahn saß um Fische zu fangen und der eine an einem Seil den Kahn auf die eine Seite des Ufers da, der andere aber solchen an einem Seil an das andere Ufer haben wollte, wodurch sie aber verursachten, daß der Kahn immer in der Mitte des Flusses blieb.

Hofmeister.

Gut — nehmt obige Figur und stellt euch vor, daß a der Kahn sey, welcher sich nach f bewegen wollte, weil der Flus auch seinen Lauf nach dieser Richtung nimmt. Wenn nun der eine Junge am Ufer bey c wäre hätte das Seil a c in der Hand und gienge fort nach h, der andere aber stünde bey b und hätte das Seil a b in der Hand und gieng nach g fort: so würde der Kahn a nach f kommen, und wenn sie so in der geraden Richtung fortgiengen; so wurde a auch nach l kommen. Auf diese Art könnte man immer den Kahn in der Mitte des Flusses fort bewegen.

wegen. Der Lauf des Flusses bewegt ohnedies schon den Kahn, und die zwey Jungens weisen ihm so zu sagen nur den Weg. Was hier die Seile sind, das stellen die Stangen oder Ruder vor. Denn dadurch bekommt der Kahn alle Augenblick einen Stoß, bald von der Seite, bald von der entgegengesetzten. Er muß also ebenfalls wieder durch die Diagonallinie, welche die zwey an den Kahn stossende Stangen machen, sich bewegen. Diese Art den Kahn zu regieren ist auch bequemer als die erste.

Ich meine aber doch, daß ich noch in einem andern Ort euch auf eine ähnliche Art aufmerksam machte; wer kan mir es wol sagen?

Karl.

Ha! das war in der Oper; wie Medea aufgeführt wurde. Wo Medea sich in einem Wagen setzte und davon flog.

Hofmeister.

Ganz recht; als die Oper vorbey war: so führte ich euch auf das Theater und zeigte euch die Einrichtung. Von Fritzen möchte ich doch gerne die ganze Einrichtung wiederholt hören.

Fritz.

Ich weis zwar nicht mehr, ob ich im Stande seyn werde alle Umstände mehr anzugeben; indessen werde ich das versuchen. Auf jeder Seiten

ten des Theater waren an haltbaren Oertern überall eine Rolle angebracht, wie wir sie auf unsern Böden haben, wenn wir was hinaufziehen wollen. Ueber dieselben giengen die Seile, welche an dem Wagen zu beyden Seiten befestiget waren. Da der Wagen nicht gerade; sondern schief aufsteigen sollte: so wurde auf der einen Seite an das herabhangenden Seil 20 Pfund und auf der andern Seite, an das Seil 100 Pfund angehänget wodurch es geschah, daß der Wagen schief in die Höhe stieg.

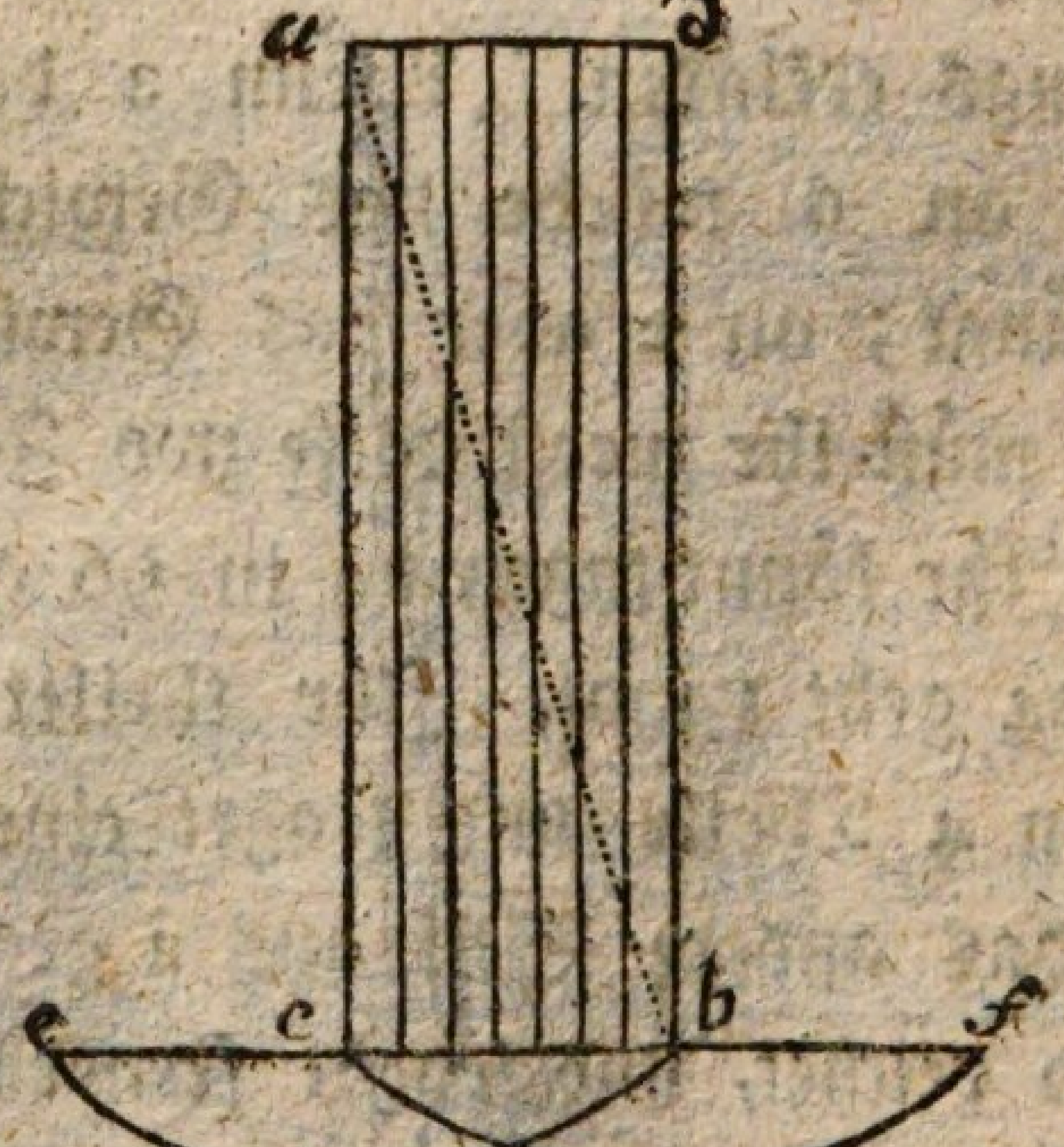
Hofmeister.

Fritz merkte wirklich sehr gut die damals gesehene Maschine, er kan dies vor eine Figur des ganzen Dings erklären. Wenn a der Wagen wäre und an d würde das Gewicht von 96 Pfund gehängt; an e aber das Gewicht von 4 Pfund: so müßt ihr zuerst diese zwo Zahlen verkleinern. Ihr könnt sagen 24 in 96 geht 4 mal und 24 in 24 geht 1 mal. Ihr theilet also das Seil a b in 4 Theile und traget einem solchen Theil auf das andere Seil aus a gegen c, der von a bis o reichet, und traget ferner den nemlichen Theil aus b gegen l, welcher von b bis p reichet; ziehet ihr p o zusammen: so wird a p der Weg seyn, den der Wagen nimmt.

Ich muß doch sehen, ob ihr nicht im Stande seyd, mir zu erklären, wie es zugehen mag, daß ein Stein, der aus dem Mastkorb, oben von Mastbaum eines Schiffs herabgeworffen wird, unten an Fus des Mastbaumes zu liegen kommt wenn das Schiff noch so stark lauft; Denn der Regel nach sollte man glauben, daß er müste ziemlich entfernt vom Mastbaum zu Boden fallen?

Euer Stillschweigen sagt mir; daß ihr die Sache für schwerer achtet als sie ist. Diese 10te Figur wird euch die Sache deutlich machen.

Fig. 10.



b e ist das Schiff und a c der Mastbaum; wenn nun das Schiff innerhalb einigen Sekunden aus e b in c f übergeht, so kommt der Mastbaum

baum auch aus c a in b d. Der Stein a wurde nun in a aus dem Mastkorb herabgeworffen; so sollte er in c fallen, weil jeder Körper gerad herabfällt; allein er kommt in b auf den Boden und zwar an den Mastbaum. Die Ursache ist, daß er sich nach der Geschwindigkeit des Schiffes richtet und der Mastbaum ihn an sich zieht. Dieses allein würde aber nur verursachen, daß er sich aus a gegen d bewegte, weil aber noch seine Schwere macht, daß er sich senkrecht von a nach c bewegt: so ist das wieder ein länglichtes Viereck a c b d und er muß nothwendig von diesen zween Kräften getrieben die schiefe Linie oder den Weg a b zurück legen und folglich in jedem Augenblick seines Falles immer an den Mastbaum bleiben. Denn sehet nur die vielen senkrechten Linien, welche beständige Veränderung des Orts des Mastbaums vorstellen — ihr werdet immer finden, daß die schiefe Linie bey jeder senkrechten stehet. So wie jemand der von den Gesetzen der Bewegung nichts verstehet, behauptet, daß der Stein in c kommen müste; eben so machten andere Einwürfe, daß unsere Erde sich nicht bewege, weil sonst ein Stein der von einem Thurm herabgeworffen würde, in einer Entfernung von demselben auf dem Erdboden zu liegen kommen sollte, welches doch nicht in der Natur geschieht.

Denn der Stein kommt immer neben dem Thurm auf die Erde und zwar nach dem vorigen Geseze der Bewegung. Die 11te Figur wird euch die Sache deutlich machen.

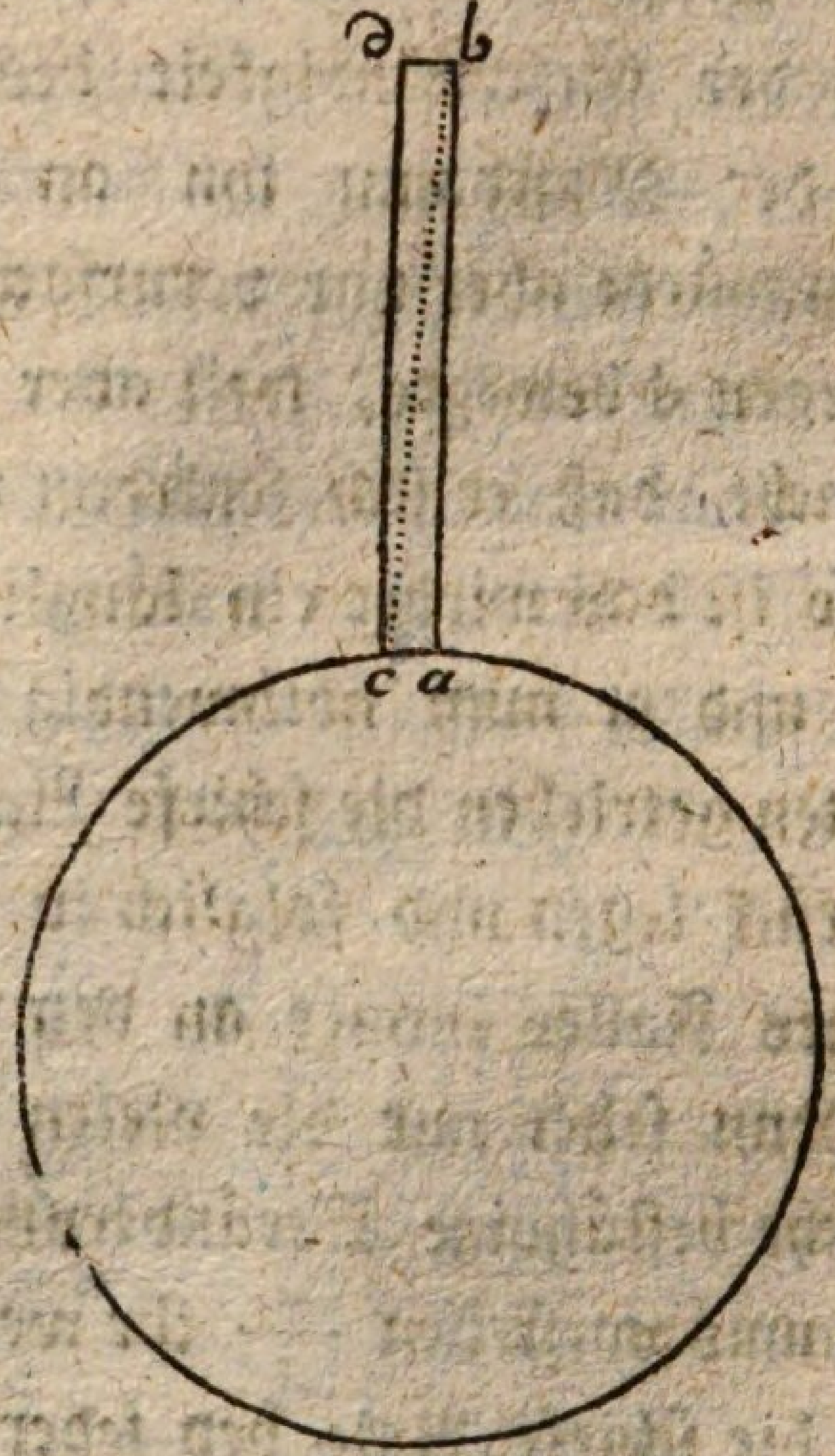


fig. 11.

Dieser Kreis soll unsere Erdkugel seyn, welche von Abend gegen Morgen innerhalb 24 Stunden sich so im Zirkel herum bewegte, als wie eine hölzerne Kugel, durch welche ein Loch durchaus gemacht und ein Steken durchgestekt worden, um den Steken herumlauft, wenn sie einen Stos erhalten hat. Auf dieser stünde der Thurm a b

 von

von welchem der Stein a b herunter geworfen würde. Ehe der Stein auf die Erde in a kommt: so rückt der Thurm aus a gegen c, weil er fest mit der Erde verbunden ist, und diese sich bewegt. Bis nun der Thurm in c kommt, sollte der Stein in a seyn. Es geschieht aber nicht, sondern er fällt auch in c neben dem Thurm auf die Erden. Wie mag es also zugehen, daß er nicht in a kommt?

Wilhelm.

Eben so wie bey dem Mastbaum. Vermög seiner Schwere sollte er wohl in a auf die Erde fallen, und vermög der Anziehung des Thurms sollte der Stein von b nach d gehen; allein weil hier zwey Kräfte zusammen wirken: so bewegt er sich durch die diagonal oder schiefe Linie bc.

Hofmeister.

Mit Wilhelms Erklärung bin ich zufrieden. Dabey fallen mir noch etliche Beyspiele ein. Der Schnee fällt immer in schiefer Richtung herab. Er sollte, vermög seiner Schwere in senkrechter Linie auf die Erde kommen; allein der Wind will ihn entweder auf die eine oder auf die andere Seite treiben. Das Zusammenwirken dieser beyden Kräfte macht nun, daß er in schiefer Linie herabfällt. Das nemliche trift

auch

auch bey einer Feder zu, welche von der Höhe herab geworfen wird.

Aber Kinder, welchen Weg oder Raum haltet ihr für länger; den, welchen ein Körper durch die Bewegung einer einzigen Person oder Kraft überhaupts, innerhalb einer gewissen Zeit, zurücklegt; oder den, welchen er durch die Bewegung mehrerer Personen oder Kräfte unter einem Winkel in der nemlichen Zeit macht?

Fritz.

Allerdings muß der Körper einen längern Weg machen, wenn wir alle beide unsere Kraft oder Stärke anwenden, den Körper unter einem gewissen Winkel zu bewegen, als wenn nur einer von uns mit seiner Kraft oder Stärke denselben einen Weg machen läßt. Wir zeigten auch solches schon damals, als wir den Stein bewegten, wo er durch meine einige Bewegung nur 4 Schuh, durch Karls seine aber 3 Schuh in einer Sekunde Weg zurück legte. Als wir ihn aber unter einem Winkel mit vereinigten Kräften bewegten: so legte er in einer Sekunde einen Weg von 5 Schuhen zurük.

Hofmeister.

Recht, denn die Queer oder Diagonallinie ist allezeit länger als eine von den zwey Seiten.

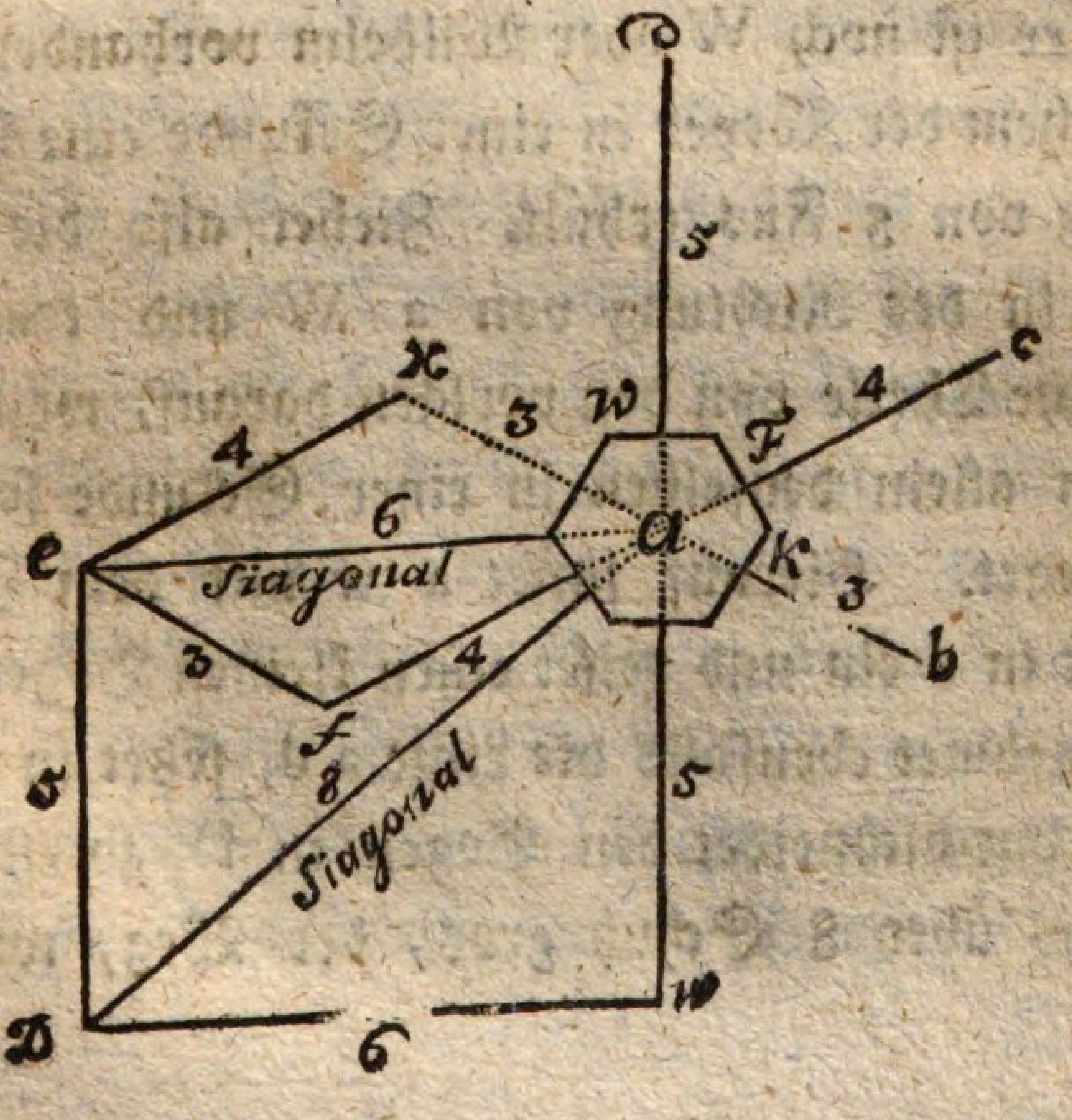
Susette.

Aber sagen Sie mir, wie ich den Weg eines Körpers finde, welcher von mehrern Kräften beweget wird?

Hofmeister.

Das ist gar nicht schwer, nur etwas mehr Zeit must du auf die Zeichnung desselben wenden. Du nimmst zuerst zwo Kräfte, und zeichnest sie, wie bisher gelehret wurde. Wenn du die Quer oder Diagonallinie gezogen: so siehest du selbige, als eine einzige Kraft an und nimmst die dritte und zeichnest wieder ein Viereck, wo sodann die Diagonal der Weg seyn wird, den der Körper nehmen muß. Diese 12te Figur wird die ganze Sache dir deutlich machen.

Fig. 12.



F.

F oder Fritz soll den Körper a bewegen, so wird er allein solchen bis f oder 4 Schuh weit in einer Sekunde bringen. K oder Karl wird für seine Person solchen bis k oder 3 Schuh weit, in einer Sekunde bewegen. Wenn ihr nun nach der Richtung a F c die Linie a f; und nach der Richtung a k b die Linie a x ziehet und auf a f 4 gleiche Theile, auf a k aber 3 solcher Theile setzet, weil sie die Kräfte des F und K ausdrücken; hierauf mit dem Zirkel a f fasset, in k einsetzet und gegen d einen kleinen Bogen ziehet, sodann a k mit dem Zirkel nehmet, in f einsetzet und den Bogen in d durchschneidet: so ist die Diagonallinie a d von 6 Schuhen, der Weg, den a nehmen muß, wenn er nur von den zwey Kräften F und K allein in Bewegung gesetzt würde. Allein es ist noch W oder Wilhelm vorhanden, von welchem der Körper in einer Sekunde eine Bewegung von 5 Fus erhält. Ziehet also die Linie a w in der Richtung von a W und traget 5 gleiche Theile von den vorigen darauf, weil Wilhelm allein denselben in einer Sekunde so weit beweget. Hierauf fasset a w mit dem Zirkel, setzet in d ein und reiset einen kleinen Bogen bey D, nehmet ebenfalls die Linie a d, setzet in w ein und durchschneidet den Bogen in D, so ist a D, etwas über 8 Schuh gros, der Weg, welchen

der

der Körper a macht, wenn ihn Karl, Fritz und Wilhelm nach der vorgezeichneten Richtung bewegen.

Bey eurer Zeichnung ist nicht nothwendig, daß ihr das erste Viereck mit Fritzens und Karls Kräfte macht; sondern ihr kennet auch mit Karl und Wilhelm oder mit Fritz und Wilhelm anfangen. Machet den Versuch durch diese drey verschiedene Zusammensetzungen und ihr werdet immer die nemliche quer oder Diagonallinie finden.

Wenn mehr als drey Kräften vorhanden sind, welche den Körper in Bewegung setzen so macht man es, wie bey drey Kräften. Z. B. man nimmt zuerst die zwo ersten Kräfte und zeichnet mit denselben ein Viereck, so wird die Diagonal oder Querlinie der Weg seyn, den der Körper gehen würde, wenn er nur von zwey Kräften bewegt würde. Nimmt man aber an, daß drey Kräfte vorhanden sind: so zeichnet man, mit dieser Diagonallinie und der dritten Kraft wieder ein Viereck und die Diagonallinie wird, sodann der rechte Weg seyn den der Körper von diesen dreyen Kräften zugleich getrieben macht. Sind aber mehrere Kräfte vorhanden: so nimmt man diese eben gefundene Diagonal oder Querlinie und die vierte Kraft, und zeichnet aufs neue ein Viereck, dessen Diagonal oder

Quer-

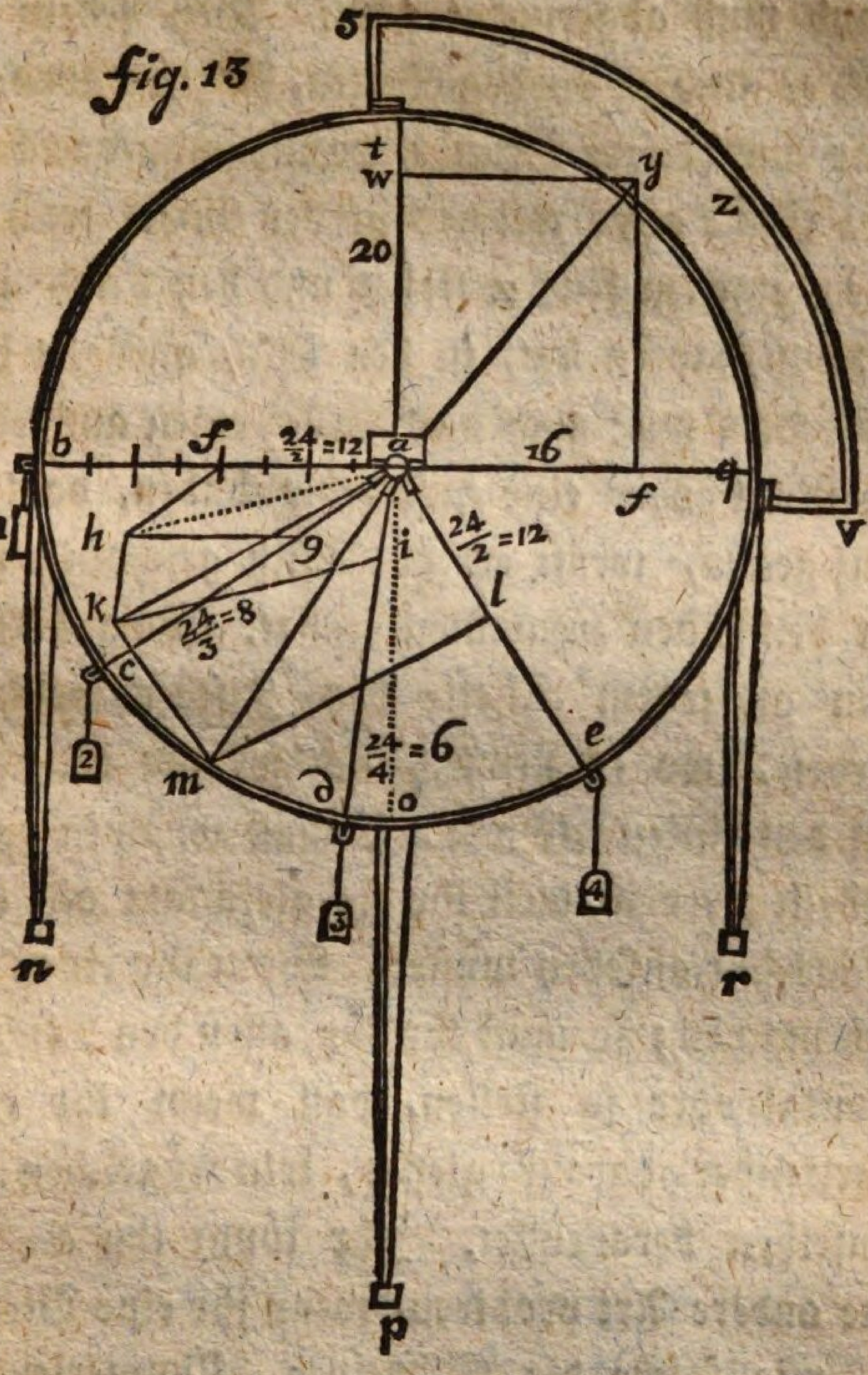
Querlinie sodann der Weg seyn wird, welchen der Körper macht, wenn er von vier Kräften bewegt würde. Wird er von 5 Kräften zugleich bewegt: so nimmt man die leicht gefundene Diagonallinie und die fünfte Kraft und zeichnet wieder ein Viereck: so wird die Diagonallinie desselben wieder den Weg anzeigen, den alle fünf Kräfte zugleich durch ihre Bewegung hervorbringen.

Es dürften auf einem Körper nochmal so viele Kräfte wirken: so würde doch der Weg, den er nehmen müste auf diese Art bestimmt werden können.

Alle Versuche, wo ihr blos die Richtung oder den Weg, welchen der Körper nimmt, wenn er von verschiedenen Kräften in Bewegung gesetzet wird wissen wollt, seyd ihr in Stand auf einer Tafel zu machen. Denn die Richtung bleibt immer die nemliche; ob ihr den Körper nach einer gewissen Gegend stosset oder ziehet. Wenn Wilhelm den Karl einen Stos giebt, daß er von Norden gegen Süden sich bewegen muß: so ist es eben so viel als wenn er ihn von Norden gegen Süden zieht, weil er in beyden Fällen gegen Süden kommt. Aber dieses gilt nur in Rücksicht der Richtung oder des Wegs denn der Stos und Zug ist sehr verschieden.

Seht

Fig. 13



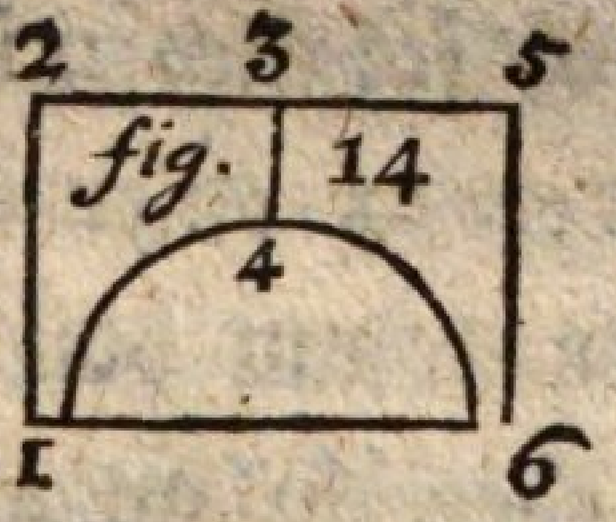
Seht Kinder hier habe ich euch einen Tisch von harten Holz machen lassen, welcher von a oder der Mitte aus gegen b, q, t, ꝛc. überall bis an Rand 2 Schuh oder 24 Zoll hat. Er steht auf 4 Füssen, wovon ihr die 3 mit n, p, r bezeichnet vor euch sehet. Die Kante oder der äussere

Rand muß abgerundet seyn. Bey jedem Fus muß er auch zu beyden Seiten, Fugen haben, und zwar aus diesem Grunde, damit man das besondere Stück s v, welches in der Mitte auch auf einem eigenen Fus z stehet und bey t und q eine Art von Zapfen hat, in den Tisch anfügen kann. Ausserdem muß auch das Stück einen ausgehöhlten Rand oder eine Hohlkehle haben, damit es ganz genau, wenn es am Tisch geschoben wird, mit demselben zusammen passet. Dieses Stück kann an jedem Theile des Tisches geschoben werden, wo es nemlich nothwendig ist. Eine von den Linien als wie a b muß genau in 24 Zoll getheilt werden, weil ihr sie gleichsam als euern Maasstab ansehen müsset. Wollt ihr einen Versuch machen; so müst ihr für allen den Tisch horizontal oder so stellen, daß wenn ihr etwas Quecksilber darauf giesset, kein Kügelchen über denselben herabrollet. Ihr könnt ihn auch auf eine andere Art probiren, wenn ihr eine Bleywage, wie solche die Schreiner, Zimmerleute ꝛc. führen, auf verschiedene Stellen des Tisches stellet und sehet: ob der Faden, woran das Bley hänget, genau in den Einschnitt auf den Holz einfällt.

Der Körper a soll durch verschiedene Kräfte in Bewegung gesetzet werden. Allein an dem Kör-

per

per a sind noch folgende verschiedene Dinge zu beobachten. So wie ihr, ihn hier sehet, so ist es am besten, wenn er von Holz und inwendig mit etwas Bley ausgegossen ist, weil er etwas schwerer wird und sodann verschiedene eiserne Häckchen daran befestigen könnt, in welche ihr hernach die an Fäden sich befindende Gewichte hängt. Ferner last auf die Linie a b, a q, a t und a o gleich neben a überall ein kleines Loch machen. Auf die Oberfläche des Körpers a selbst last eins machen und zwar in der Absicht, damit der Körper a auf dem Mittelpunkt a befestiget werden kann durch folgendes eiserne Instrumentchen.



Die Füsse 1 2, und 5 6, kommen in die Löcher, welche auf der Linie sind, und der kürzere Fus 3 4, kommt in das Loch, welches in dem Körper selbst eingebohrt wurde. Er kann also von den an ihn hangenden Gewichten nicht ehender fortgezogen werden, bis das Instrumentchen wieder herausgezogen wird. Nach allen diesen Vorbereitungen kommt ihr jetzt selbst zum Ver-

 such.

such. Zuerst nehm et jedes Gewicht einzeln, hängt es an den Körper a und versucht, wie viele Sekunden er braucht, bis er vom Mittelpunkt a bis zum Rand des Tisches kommt. Wenn ihr mit der Anzahl der Sekunden in 24 Zolle dividirt: so kommt heraus, wie viel Theile der Körper in einer Sekunde durchläuft, z. B. wenn ihr den Faden, woran das Gewicht 1 ist an den Körper a hängt: so kommt der Körper a in 2 Sekunden nach b oder zum Randes des Tisches. Er hat also in 2 Sekunden den Weg von 24 Zoll gemacht und folglich in einer Sekunde 12 Zoll, welche von a bis f gehen. Hängt ihr das Gewicht 2 mit den Faden an a: so kommt a in 3 Sekunden nach c, folglich mit 3 in 24 dividirt giebt 8 Zoll, oder in einer Sekunde legt er 8 Zoll zurück, oder komm von a nach g. Wird das Gewicht 3 eben so an a befestiget, und a durchlauft den Weg a d in 4 Sekunden: so legt er in einer Sekunde 6 Zoll zurück, oder kommt von a nach i, denn 4 in 24 geht 6 mal. Bey dem Gewicht 4 ist es wie beym Gewicht 1. Jetzt wollen wir aber durch die 4 Kräfte oder Gewichte 1. 2. 3. 4. zugleich den Körper a in Bewegung setzen; welchen Weg wird wol a gehen.

1. seht, wie viel Zoll a in einer Sekunde macht, wenn er von der Kraft oder dem Gewicht

1 ge-

1 gezogen wird. Hier sinds 12 Zoll. Diese bemerket mit dem Punkt f.

2. Das Gewicht 2. bewegt den Körper a in einer Sekunde 8 Zoll; also nehmet von a b, 8 Zoll und traget sie aus a gegen c; so werden sie bis g. reichen.

3. Diese Weite a g traget auch aus f gegen h mit einem kleinen Bogen.

4. Die Weite a f traget aus g gegen h, so, daß der vorige kleine Bogen, in h durchschnitten wird.

5. Ziehet a h mit einer Linie zusammen: so ist sie der Weg, welchen der Körper in einer Sekunde macht, wenn er von den zwey Kräften und Gewichten 1 und 2 bewegt wird. Allein das Gewicht 3 ist ebenfalls vorhanden, welches den Körper nebst den übrigen zugleich in Bewegung setzet. Das Gewicht 3 bewegt ihn in 4 Sekunden 24 Zoll, also wenn ihr die 24 durch 4 dividirt: so kommen in einer Sekunde 6 Zoll heraus.

Daher müst ihr erstens von a b die 6 Zoll nehmen und sie aus a gegen d tragen, welche bis i reichen.

2. Mit der Linie a i in h einsetzen und gegen k einen kleinen Bogen ziehen.

3. Die Linie a h mit dem Zirkel fassen, in i einsetzen und eben gemachten Bogen durchschneiden, welches in k geschehen wird.

4. Endlich die Linie a k ziehen, so wird solche den Weg anzeigen, den der Körper a in einer Sekunde macht, wenn er von den drey Kräften oder Gewichtern 1, 2, 3, zugleich gezogen oder bewegt wird.

Es ist aber noch eine vierte Kraft, nemlich as Gewicht 4 vorhanden, welches den Körper in einer Sekunde auch 12 Zoll weit wie das Gewicht 1 zieht. Ihr verfahret also wie bey den vorhergehenden Kräften, das heist, Ihr nehmet

1, von der Linie a b wieder die 12 Zoll und traget sie aus a gegen e welches bis l reichet.

2. Mit dieser nemlichen Länge, setzet in k ein und ziehet einen kleinen Bogen gegen m.

3. Mit der Länge, der Linie a k, setzet in l ein und durchschneidet den ebengemachten Bogen in m. So wird a m der Weg seyn, welchen der Körper a in einer Sekunde zurück legen muß, wenn er von den vier Kräften oder Gewichtern 1, 2, 3, 4. zugleich gezogen oder beweget wird.

Wären roch mehrere Kräften oder Gewichte an den Körper a angehängt und sollten ihn zugleicher Zeit bewegen; oder wäre die Bewegung etlicher Gewichte in einer Sekunde stärker als wie von diesen 4 Gewichten: so könnte das eine Eck von dem Viereck, wohin von dem Mittelpunkt a die schrege oder Diagonallinie gieng über den Tisch hinausfallen, und also der Weg nicht genau be-

bestimmt werden, wenn man dieses Eck nicht hätte. Ihr müst also in diesem Fall das Stück s v an den Tisch anpassen: so fällt der andere Punkt der Diagonallinie auf dieses Stück. Z. B. Wenn das Gewicht t an den Körper a gemacht würde, welches ihn in einer Sekunde 20 Zoll; das andere Gewicht q aber 16 Zoll weit fortzöge: so traget ihr 1, von der Linie a b 20 Zoll auf a t welche bis w reichen, und 16 Zoll auf a q die bis x reichen. 2. Mit der Länge a x setzet in w ein, und machet einen kleinen Bogen bey y.

3. nehmet die Länge a w, und setzet in x ein, und durchschneidet den erst gemachten Bogen in y, so ist a y der Weg, den der Körper a in einer Sekunde machen würde, wenn er von den Kräften oder Gewichten t und q zugleich gezogen würde. Auf diese Weise könnt ihr so viele und so verschiedene Versuche machen als es euch beliebig ist. Die Gewichte selbst könnt ihr von Thon machen, weil ihr den Vortheil davon habt, daß ihr immer etwas davon wegschaben könnt, bis ihr vom Gewicht so viel hinweggebracht habt, daß es den Körper a in einer Sekunde nicht weiter bewegt, als ihr haben wollt. Wenn das Gewicht von Thon noch naß ist: so stecket ein kleines Hölzchen hinein, welches sodann fest darin

wird, wann der Thon trocken ist, und woran ihr den Faden binden könnt.

Auch müst ihr kleine Gäbelchen wie die Haarnadeln haben; allein sie müssen wol kürzer seyn, welche dazu dienen, daß der Faden, woran die Gewichte hangen, an dem Rande des Tisches eingefangt werden kan, damit nicht das eine Gewicht das andere aus seiner Richtung bringt; sondern jedes in dem ihm angewissenen Ort bleiben muß.

Ihr sehet, daß verschiedene Kräften auf einen Körper zu gleicher Zeit wirken und ihn in Bewegung setzen können, daß man sie dieserwegen zusammengesetzte Bewegung nannte.

Ich will euch also mit einer solchen zusammengesetzten Bewegung bekannt machen, welche man Zentralbewegung nennt. Ihr dürft weiter nicht für der Benennung erschrecken. Denn was Bewegungen heissen, wüßt ihr, und was Zentrum genennt wird, muß euch ebenfalls bekannt seyn.

Wilhelm.

Ja bey unsern Spielen hörte ich diesen Ausdruck schon oft, und weis, auch was er sagen will. Wenn wir in die Scheibe schossen, und traffen den hölzern Nagel in der Mitte: so sagten sie immer Karl oder Fritz hat den Mittelpunkt, oder das Zentrum getroffen.

Hofmeister.

Also wird Wilhelm mir auch sagen können, was mein Ausdruck bedeutet.

Wilhelm.

Nichts anders als daß sich ein Körper um einen Mittelpunkt bewegt.

Hofmeister.

Du kanst es allgemeiner ausdrücken; wenn du sagst, daß es die Bewegung in krummer Linie, um einen Punkt sey.

Die Kräften, welche diese Bewegung verursachen, heisen daher auch Zentralkräfte. Die eine von ihnen wird Zentrifugal, zu deutsch Flieh, Schwung oder Entfernungskraft genennet, weil sie den Körper von dem Mittel oder festen Punkt entfernen will, die andern aber Zentripetal, zu deutsch Annäherungskraft genennet. Wenn ihr im Mittelpunkt euerer runden Tafel einen Stift fest macht, an denselben einen Faden mit einer hölzern Kugel hängt, und dieser einen starken Stos gebt: so wird sie sich in Kreis um diesen Mittelpunkt bewegen. Vermöge des Stosses sollte sie in gerader Linie nach der Richtung oder dem Weg welchen der Stos machte, fortgehen; allein der am Mittelpunkt befestigte Faden ist die andere Kraft, welche ihm zum Mittelpunkt ziehen will, und auf diese Art macht er weder den einen

noch den andern Weg; sondern durchläuft eine krumme Linie.

Nach den Gesetzen der Zentralkräfte bewegen sich auch alle himmlische Körper. Unsers Sonnensystems Bewegung ist nach folgenden Regeln geordnet. Z. B. die Sonne in der Mitte, um dieselbe bewegen sich die übrigen Planeten und Kometen. Die Sonne als der gröste Körper hat eine Kraft vermög derselben, er die Planeten so an sich ziehen würde, daß sie sämmtlich auf dieselbe in gerader Linie fallen müsten; dieses ist die Annäherungskraft, allein jeder Planet oder Komet hat in Anfang, seiner Entstehung einen solchen Stos von Gott erhalten, daß er nach gerader Linie, so lange fortgelaufen wäre, als solches dem ewigen Wesen gefallen hätte. Dieses ist die Fliehkraft. Er wird aber durch das zusammen Wirken, dieser beyden Kräften gezwungen eine krumme Linie zu machen und nach derselben um die Sonne zu laufen. Welche Linie die Bahn der Planeten oder Kometen genennet wird. Die Trabanten bewegen sich auch nach diesen Zentralgesetzen um ihre Planeten.

Ihr wisset, doch auch aus der Erfahrung, meine lieben Kinder, daß jeder bewegte Körper eine gewisse Stärke oder Gewalt anwendet, um den Körper, welcher ihm in Weg stehet oder hin-

derlich

derlich ist, fortzustossen oder auf die Seite zu schaffen, oder seine Theile zu trennen. Man nennt dieses, die Grösse oder Quantität der Bewegung. Ihr müsset immer hier auf zwo Sachen sehen.

1) Auf den grössern oder kleinern Grad der Geschwindigkeit.

2) Auf die grössere oder kleinere Masse oder Menge der materiellen Theile.

Je grösser die Geschwindigkeit der Körper ist, desto mehr richten sie aus, oder eine desto grössere Gewalt haben sie, wenn ihre Massen gleich sind. Ein Körper von einem Pfund wird 6 mal mehr Gewalt ausrichten, wenn er in einer Sekunde 24 Schuh durchläuft, als wenn er nur 4 Schuh macht. Es richten also geschossene Kugeln weit mehr aus als geworfene. Wenn sie beyde einerley Gewicht haben. Was ist die Ursache?

Susette.

Weil das Pulver eine weit grössere Geschwindigkeit bewirkt als die Hand.

Hofmeister.

Wenn hingegen ein Körper von 24 Pfund, und ein anderer von 4 Pfund, jeder in einer Sekunde 6 Schuh Weg macht: so wird die von 24 Pfund eine 6 mal grössere Kraft ausüben

als

als die von 4 Pfund. Denn es werden in diesem Fall mehrere materielle Theile in Bewegung gesetzt, als wenn er wenigere Materien hat. Denn wenn eine Flintenkugel die nemliche Geschwindigkeit hätte als wie eine Kanonenkugel: so würde sie doch nicht so weit gehen als diese.

Wilhelm.

Aber es kann Fälle geben, wo ein Körper mehr Masse und mehr Geschwindigkeit; oder mehr Masse und weniger Geschwindigkeit; oder mehr Geschwindigkeit und weniger Masse, als ein anderer hat. Was ist denn in diesen Fällen zu thun?

Hofmeister.

In allen diesen Fällen müßt ihr jede Masse mit der Geschwindigkeit multipliziren: so wird das Produkt anzeigen: ob die Grösse der Bewegung bey dem einen Körper mehr beträgt als bey dem andern. Z. B. Wann eine Kugel A 6 Pfund hat, und in einer Sekunde einen Weg von 6 Schuhen durchläuft: so macht das Produkt 36, denn 6 mal 6 ist 36, als die Grösse der Bewegung. Wenn man eine andere Kugel B nimmt, welche 4 Pfund hat, und in einer Sekunde einen Weg von 3 Schuhen durchläuft; so ist die Grösse der Bewegung dieser Kugel 12,

denn 4 mal 3 ist 12. Das 36 ist aber 3 mal grösser als das 12, folglich auch die Grösse der Bewegung der Kugel A 3 mal grösser, als die von der Kugel B. Wenn hingegen die Kugel A 6 Pfund hat, und in einer Sekunde 4 Schuh macht; die Kugel B hingegen 4 Pfund hat und 6 Schuh in einer Sekunde macht; so ist die Größe der Bewegung gleich, denn es kommt überall 24 heraus, weil 6 mal 4 so viel ist, als 4 mal 6, nemlich 24.

Die Bewegung ist ferner gleichförmig und ungleichförmig. Gleichförmig ist sie, wenn die Räume oder Wege, welche der Körper in jeder Sekunde zurück legt, gleich sind. Der Zeiger an einer guten Uhr soll immer mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortgehen, nicht einmal langsam und das anderemal geschwind seyn. Ungleichförmig ist die Bewegung, wenn der Körper nicht in jeder Sekunde einen gleichen Weg macht; sodann bald langsamer, bald geschwinder läuft. Wenn er im Anfang geschwind läuft aber immer langsamer: so ist dieses eine verminderte Bewegung; hingegen, wenn der Körper in Anfang langsam und hernach geschwinder sich bewegt: so ist das eine beschleunigte Bewegung.

Bey jeder Bewegung muß man auch Rücksicht nehmen auf ihre Materien: ob dieselbe aus unelastischen, harten oder aus weichen Theilen bestehen, oder aus elastischen. Was elastisch sey, beantwortete ich bereits oben ganz kurz der Lene.

Einen ganz unelastischen Körper giebt es, meine Kinder, in der Natur eben so wenig als einen ganz elastischen. Daher kann man die Gesetze nicht ganz genau durch Versuche bestättigen. Doch wir wollen sie so genau als möglich auffsuchen, und zu den unelastischen Kugeln von Ton nehmen, welche allmählich abgetrocknet werden, oder auch noch feuchter sind, weil diese am wenigsten Elastizität haben, und dabey doch harte Körper sind. Die Fäden, woran sie aufgehangen werden, könnt ihr hinein machen, wenn sie verfertiget werden. Die Versuche mit elastischen Körpern könnt ihr mit elfenbeinernen Kugeln, oder noch wohlfeiler, mit grossen Schussern oder marmornen Kugeln machen, worein ein Loch gebohrt, der Faden hineingethan und sodann mit Bley das Loch vermacht worden ist.

Der Stos geschieht bey beyden auf dreyerley Art.

1) Wenn die bewegte Kugel, an die ruhende stösset.

2) Wenn sich die zwo Kugeln nach einerley Gegend bewegen, wo aber die nachfolgende stossender oder geschwinder seyn muß als die, welche den Stos erhalten sollen.

3) Wann die zwo Kugeln sich gegen einander bewegen, und so auf einander stossen.

Die Gesetze nun, welche harte unelastische Körper durch den Stos befolgen, sind folgende:

Wenn eine Kugel nach N. 1. auf eine andere stösset: so ist die ruhende

A) entweder fest und unbeweglich, und dann bleiben beyde nach dem Stos ruhig, oder die ruhende ist

B. beweglich, wo alsdann die Bewegung der ruhenden Kugel mitgetheilt wird und beyde Kugeln sich nach dem Stos nach der Gegend hinbewegen, wohin der Stos geschieht, jedoch wird die Geschwindigkeit beyder Körper geringer seyn, als sie vor dem Stos war. Weil die ruhende Kugel von der Geschwindigkeit des stossenden Körpers einen Theil erhält, und sie also verringert wird. Hat also die ruhende Kugel viel Masse: so muß auch die Geschwindigkeit des stossenden sehr verkleinert, und hat sie weniger: so wird die Geschwindigkeit auch wenig verkleinert werden. Auf folgende Weise könnt ihr die

Ge-

Geschwindigkeit nach dem Stos bestimmen, wo ihr die Masse durch Loth bestimmen könnt.

a) Sehet wie viel Masse, welche durch Loth bestimmt worden, der stossende Körper hat, und setzet sie zum Zähler eines Bruchs; ihr müst aber zu diesem Bruch den Nenner suchen, daher zählet

b) die Loth so wohl des stossenden als des ruhenden Körpers zusammen: so habt ihr mit dem Nenner zugleich den ganzen Bruch.

c) Mit diesem Bruchszähler multiplizirt man die Geschwindigkeit des stossenden Körpers und was heraus kommt, wird durch den Nenner desselben Bruchs dividirt: so wird das Herausgebrachte die Geschwindigkeit beyder Körper nach dem Stosse seyn. Z. B. Die Masse des anstossenden Körpers wiegt 6 Loth, die Masse des ruhenden Körpers 4 Loth, also 6 und 4 ist 10., 6 ist also der Zähler und die 10 geben den Nenner. Der Bruch ist also $\frac{6}{10}$. Die Geschwindigkeit des stossenden Körpers sollen 5 Grad seyn. Wird nun dieses 5 mit dem Zähler 6 multiplizirt: so kommen 30 heraus, welche, wenn sie mit 10 dividirt 3 geben, denn 10 in 30 geht 3 mal, und so gros wird die Geschwindigkeit von beyden Körpern nach dem Stos seyn. Ich will euch einige Aufgaben zur Uebung vorlegen.

die Geschwindigkeit des stossenden Körpers,		Massen des stossenden,		ruhenden,		Geschwindigkeit nach dem Maas,
6 Grad	:	1	:	2	:	2 Grad
—	:	2	:	1	:	4
8	:	1	:	3	:	2
—	:	3	:	1	:	6
5	:	1	:	4	:	1
—	:	4	:	1	:	4

Die Bestimmung der Bewegung nach N. 2. wenn nemlich zwo Kugeln nach einerley Gegend sich bewegen und die nur den andern einholt, sind diese.

a) ihr multiplizirt die Loth einer jeden Kugel mit den Graden ihrer Geschwindigkeit.

b) zählet beyde Produkte zusammen.

c) Dividirt in diese Summe, mit der Summe der Lothe bey den Körpern: so ist das, was heraus kommt die Geschwindigkeit, womit sich beyde Körper nach dem Stos bewegen. Z. B. der stossende Körper hat 8 Loth und 6 Grad Geschwindigkeit: so wird die Geschwindigkeit nach dem Stos 5 Grad betragen.

8 mal 6 ist 48
4 — 3 — 12

12 in 60

5 mal

Auch hier sollt ihr mir folgende Aufgaben auflösen.

des stossenden Körpers, Masse der Geschwindigkeit		des gestossenen Körpers, Masse der Geschwindigkeit		Geschwindigkeit nach dem Stos.
1 — 9	=	1 — 3	= = =	6.
1 — 9	=	2 — 3	= = =	5.
2 — 9	=	2 — 3	= = =	7.
4 — 6	=	4 — 3	= = =	4 1/2
8 — 3	=	4 — 6	= = =	4.

Endlich kommt der dritte Fall, wo nemlich die zwo Kugeln gegen einander stossen. Die Geschwindigkeiten, derselben nach dem Stos zu finden müsset ihr, folgende Regeln beobachten.

1) multiplizirt die Loth einer jeden Kugel, mit den Graden ihrer Geschwindigkeit.

2) Zieht das kleinere Produkt vom grössern ab.

3) Zählet die Lothe, der zwey gegen einander stossenden Kugeln besonders zusammen.

4) Dividirt mit dieser Summe, in den untern N. 2. gefundenen Rest: so wird das, was heraus kommt, die Geschwindigkeit seyn, mit welcher sich beyde Körper nach dem Stos bewegen, und zwar nach der Gegend hin, wo am wenigsten Widerstand ist.

Die

Die eine Kugel hat 8 Loth und 6 Grad Geschwindigkeit, beyde mit einander multiplizirt, kommt 48 heraus, denn 8 mal 6 ist 48. Der andere Körper hat 4 Loth und 6 Grad, Geschwindigkeit, also 4 mal 6 ist 24. Denn 24 von 48 bleiben 24. Sagt sodann, 8 und 4 Loth sind 12, mit diesen dividirt in die 24, so kommen 2 heraus, also wird die Geschwindigkeit einer jeden Kugel nach dem Stos 2 Grad seyn. Zur Uebung versucht diese Aufgabe aufzulösen.

Massen Loth		Geschwindigk. Grad		Produkt.
4	mal	8	ist	32
8	mal	1	ist	8
12		in		24
				2 mal
4	mal	6	ist	24
4	mal	2	ist	8
8		in		16
				2 mal
4	mal	6	ist	24
4	mal	6	ist	24
8		in		00
				0 mal

also ruhen beyde Körper nach dem Stos, wenn Massen und Geschwindigkeiten gleich sind.

So, wie hier diese Regeln, die Gesetze der Mittheilung, der Bewegung bey unelastischen Körpern bezeichneten, eben so leicht kann man die Gesetze der Bewegung, bey elastischen Körpern finden. Wenn ihr zween Körper von der nemlichen Materie nehmet, z. B. zwey sehr grosse Schusser, und einen davon befestiget ihr, den andern aber laßt ihr an den befestigten anstossen: so wird er nach dem Stos auch in Ruhe kommen, weil die Gegenwirkung, des ruhenden Körpers die Wirkung des stossenden aufhält.

Es kann aber der Fall eintreten, daß der ruhende Körper nicht befestiget ist. Hier wird, sodann nach dem Stos der ruhende, mit der Geschwindigkeit, des stossenden Körpers fortgehen, und der stossende hingegen ruhen, sie müssen aber beyde wieder von gleicher Materie und gleichem Gewicht seyn. Es kann aber auch Fälle geben, wo der anstossende, elastische Körper entweder mehr oder weniger Materien oder Gewicht hat, als der ruhende oder der erst in Bewegung gesetzt wird; wobey ihr also zweyerley Regeln beobachten müsset. Denn hat er mehr Masse, als der ruhende: so werden sich beyde Körper nach dem Anstossen nach der Seite der ruhenden bewegen, und zwar der angestossene mit weniger Geschwindigkeit als der anstossende vor dem Stos

hatte,

hatte, und der Anstossende wird ihm nachfolgen. Hat aber der Anstossende weniger Masse oder Gewicht: so wird er nach dem Stos zurück springen und der Angestossene mit einer geringern Geschwindigkeit, hernach, als der Anstossende vor dem Stos hatte, sich fortbewegen. Um es aber in Zahlen zu bestimmen, müsset ihr folgendermassen verfahren. Erstlich wenn der Anstossende, elastische Körper oder der grosse Schusser mehr Masse hat oder schwerer ist als der angestossene: so ziehet, das Gewicht des kleinern Körpers, von dem Gewicht des grössern Körpers ab.

2. Diesen Rest multiplicirt mit der Geschwindigkeit des Anstossenden. Was ihr dadurch bekommt, das dividirt mit der Summe der beyden Gewichte: so wird das Herausgebrachte die Geschwindigkeit ausdrücken, mit welche der Anstossende Körper nach dem Stos dem Angestossenen nachfolget. Z. B.

Der Anstossende Körper hat 4 Loth
Seine Geschwindigkeit — 6 Grad
Der Ruhende oder der gestossen werden soll — 2 Loth

4 Loth der Anstossende

abgezogen 2 — — Angestossene

2 Rest

6 Geschwindigkeit des Anstossenden

12 Dieses Product, dividirt durch die Summe

6 beyder Körper, Gewichte hier 6 Loth

2 Grad Geschwindigkeit der Kugel von 4 Loth oder der Anstossenden nach dem Stos.

Nach der Regel de Tri könnt ihr es auch so aufsetzen

4 Loth	4 Loth		
2 —	2 —		
6 Loth .	2 Loth	—	6 Grad:
			2 multipl.
			in 12
			geht 2 mal

Karl.

Aber wie finden wir die Geschwindigkeit der Angestossenen Kugel nach dem Stos?

Hofmeister.

Dieses ist sehr leicht. Denn

1. Multiplizirt ihr das Gewicht der Anstossenden Kugel mit 2. oder verdoppelts.

2.

2. Multiplizirt ihr dieses Gedoppelte, mit der Geschwindigkeit, der anstossenden Kugel. In dieses dividirt ihr

3. mit der Summe der Gewichte, von beyden Körpern. Was herauskommt, ist die Geschwindigkeit der anfänglich ruhenden Kugel, nach dem Stos. Z. B.

	4	Loth der anstossenden Kugel, Gewicht
mit	2	multiplizirt oder verdoppelt
	8	dieses Product,
mit	6	multiplizirt, als der Geschwindigkeit der anstossenden Kugel,
	48	dividiret mit 6, als die Summe, der Gewichte beyder Körper
	8	mal, dieses ist die Geschwindigkeit, der angestossenen Kugel nach dem Stos.

Nach der Regel de Tri aber macht ihr den Auffatz so:

4 Loth	4 Loth	
add. 2 Loth	mit 2 —	verdoppelt
6 Loth	8 Loth —	6 Grad:
		mit 8 multipl.
		6 in 48 geht
		8 mal.

Wenn die anstossende Kugel weniger Materie oder Gewicht hat, als die Angestossene: so wird die Aufgabe eben so aufgelöset, nur ist hier der Unterschied, daß anstatt die Kugel mit der Angestossenen sich fortbewegt, selbige mit der gefundenen Geschwindigkeit nach dem Stosse zurück springt. Jetzo wird Wilhelm mir die Geschwindigkeiten nach dem Stos, finden können. Die Anstossende Kugel soll 2 Loth und die anzustossende 4 Loth haben. Die Geschwindigkeit der anstossenden sollen 6 Grad seyn.

Wilhelm.

Nun muß ich erstlich finden, mit welcher Geschwindigkeit die anstossende Kugel zurück springt.

2 Loth die anstossende Kugel
4 Loth die anzustossende —
———
2 der Rest oder besser der Unterschied beyder Gewichte,
mit 6 multiplizirt als die Geschwindigkeit der Anstossenden
———
12 dividirt durch 6, als die Summe beyder Gewichte
———
2 Grade Geschwindigkeit, womit sie nach dem Stos zurück prallt.

Ich will aber auch die Geschwindigkeit der anzustossenden Kugel nach dem Stos finden.

2 Loth

2 Loth die Anstossende Kugel
2 verdoppelt

4 mit
6 Grad Geschwindigkeit, multiplizirt

24 dieses Product dividirt durch 6, als die Summe beyder Gewichte, giebt

4 Grade, Geschwindigkeit der anzustossenden Kugel nach dem Stos.

Hofmeister.

Das war wirklich gut bemerkt. Ich will euch zur Uebung noch einige Exempel hersetzen

Des anstossenden Körpers Gewicht	5	3	12	4	7	3	5	4
Seine Geschwindigkeit = = =	8	8	6	6	5	5	9	9
Des angestossenen Körpers Gewicht	3	5	4	12	3	7	4	5

welche ihr mir für euch allein berechnen sollt.

Ausserdem können die Körper auch nie und eben denselben Weg gehen, oder nach einerley Gegend sich bewegen. Wenn aber der nachfolgende Körper den vorangehenden einen Stos geben soll: so muß er sich geschwinder bewegen, als der vorangehende. Denn sonst würde er ihn niemals einholen, folglich auch keinen Stos geben können. Sobald der letzte, den ersten einholt: so wird er ihn einen Stos versetzen, nach welchem der neu angestossene die Geschwindigkeit, des anstossenden Körpers erhält, und der anstossende hingegen die Geschwindigkeit des ange-

stossenen Körpers bekommt. Z. E. nehmet eine Kugel und gebt ihr 3 Grad Geschwindigkeit, lasset eine andere, dieser nachfolgen, aber mit 6 Grad Geschwindigkeit. Wenn nun letztere die erste einholt und anstößt: so wird sie mit 3 Grad, Geschwindigkeit nachfolgen und hingegen die angestossene mit 6 Grad, Geschwindigkeit vorausgehen. Das heist nach dem Stos gehen sie mit verwechselten Geschwindigkeiten, nach einerley Gegend fort. Aber die beyden Körper müssen einer, so viel Gewicht haben, als der andere, oder sie müssen von gleicher Masse seyn. Denn wenn der nachfolgende Körper, weniger Masse oder Gewicht hat, als der vorangehende: so wird er nach dem Stos mit geringerer Geschwindigkeit, als er von dem Stos hat, zurückspringen, und der Angestossene, mit etwas mehr Geschwindigkeit sich fortbewegen, als er vor dem Stos hatte. Wäre der Anstossende von einem grössern Gewicht, als der Angestossene: so würden, nach dem Stos der Angestossene sich stärker und der Anstossende sich langsamer fortbewegen, als vor dem Stos.

Fritz.

Aber wie verhält sichs mit den Körpern, wenn sie gegen einander stossen oder prallen?

Hofmeister.

Hier müssen wir uns wieder nach ihrer Masse und Geschwindigkeit richten.

1. Sind beyde Stücke gleich; so prallen sie nach dem Stos mit gleicher Geschwindigkeit wieder zurück. Z. B. hat jede Kugel 6 Loth und 4 Grad Geschwindigkeit, so werden beyde nach dem Stos mit 4 Grad Geschwindigkeit wieder zurück prallen.

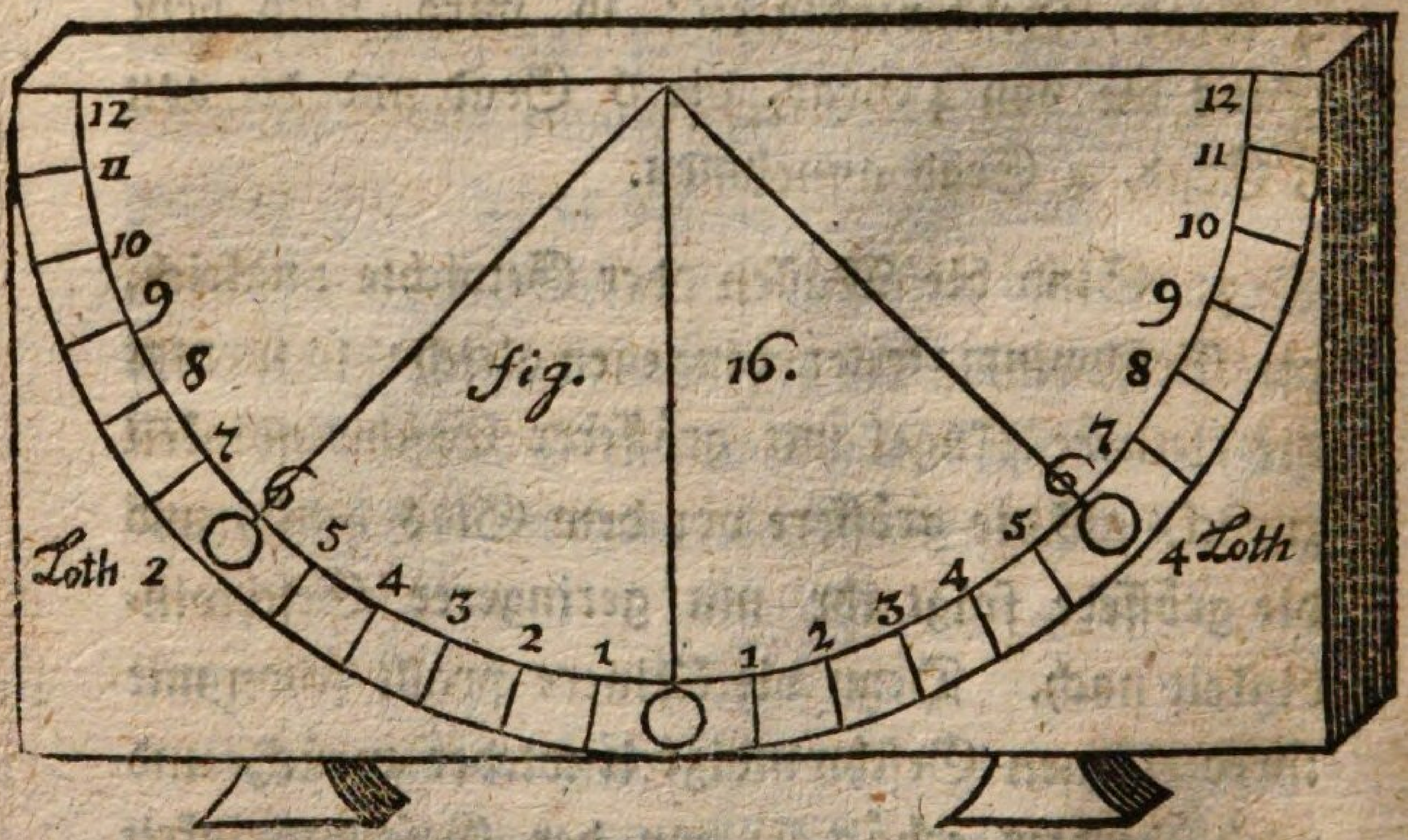
2. Sind aber beyde nur am Gewicht einander gleich oder haben gleiche Massen, aber die Geschwindigkeiten sind ungleich: so verwechseln sie ihre Geschwindigkeiten. Z. B jede Kugel hat 6 Loth, aber die eine 6 Grad und die andere 4 Grad, Geschwindigkeit: so wird nach dem Stos die von 4 Grad, die 6 Grad und die von 6 Grad, 4 Grad annehmen.

3. Sind die Massen oder Gewichte ungleich, die Geschwindigkeiten hingegen gleich: so springt die kleinere Kugel mit grösserer Geschwindigkeit zurück, als die grössere vor dem Stos hatte, und die grössere folgt ihr mit geringerer Geschwindigkeit nach. Denn die kleinere prallt schon mit ihrer eigenen Geschwindigkeit wieder zurück, und noch überdies erhält sie von der Geschwindigkeit der Grössern einen Theil; hingegen die Grössere

verliert

verliert dadurch einen Theil ihrer eigenen Geschwindigkeit.

4. Sind endlich die Massen so wohl, als die Geschwindigkeit ungleich: so dürft ihr nur beyde Stücke, einer jeden Kugel mit einander multipliziren, und sehen was heraus kommt: so könnt ihr es ebenfalls bestimmen. Z. B. die eine Kugel hat 6 Loth und 4 Grad Geschwindigkeit, so wird 6 mal 4 gleich 24 seyn; die andere Kugel 3 Loth und 8 Grad Geschwindigkeit: so ist 3 mal 8 auch 24, also werden sie mit gleicher Geschwindigkeit wieder zurückprallen, welche sie vor dem Stos hatten.



Seht

Seht Kinder! hier habt ihr ein Instrument, welches unser Schreiner verfertigte, und womit ihr diese Versuche machen müsset. (fig. 16) In a ist ein Stift eingeschlagen, woran ihr die Kugeln an Faden aufhängt.

Die Eintheilung auf beyden Seiten d e und d f, wovon jegliche 12 Theile hat, sind die Grade der Geschwindigkeit. Wenn ihr nun der Kugel c von 4 Loth und der Kugel b von 2 Loth, jeder 6 Grad Geschwindigkeit geben wolltet: so müstet ihr beyde an N. 6. hinhalten und herab fallen lassen. Auf diese Art werdet ihr alle obigen Aufgaben auch auflösen können.

Die Mittheilung der Bewegung geschieht ausserordentlich schnell; denn wenn ihr verschiedene solche Marmorkugeln neben einander hinstellt, und es stößt eine andere an die erste der neben einander stehenden: so wird in diesem Augenblick die lezte Kugel sich, von allen übrigen losreisen und die Geschwindigkeit der anstossenden erhalten; die Anstossende hingegen bleibt in Ruhe; die übrigen aber verändern ihrem Ort nicht. Diesen Versuch könnt ihr auch, so machen, daß ihr mehrere Kugeln, an die aneinander gereiheten, anstossen lasset, und ihr werdet finden, daß jederzeit sich, so viele ablösen, als anstossen.

Minette.

Aber was ist wohl die Ursache, daß, wenn Karl seinen Ball gegen die Wand wirft, er wieder zurück fährt?

Hofmeister.

Ihr werdet diese Erscheinung in allen Fällen finden, wenn nemlich ein elastischer Körper auf einen unbeweglichen und unelastischen, harten Körper, oder ein harter, auf einen elastischen stößt. Hier ist also der Grund, die Elastizität. Denn wenn ihr 10 mal nasse Tonkugeln gegen eine harte Wand werft; so werden sie nicht zurückspringen, weil keiner von beyden Körpern elastisch ist; eben so, wenn ihr einen harten Körper in Ton werft: so wird er ebenfalls nicht zurückspringen; sondern hängen bleiben. Dieses heißt Zurükstossen (reflexio).

Wenn ihr mit einer Flinte schief auf einer Wasserfläche schieset, oder mit einen Stein darauf werfet: so werden in beyden Fällen, die Kugel sowohl, als der Stein auf der andern Seite wieder in die Höhe springen, vermöge der Elastizität.

Was noch weiter von der Bewegung vorkommt, will ich euch weiter unten, bey der Schwere erklären, zu erst muß ich euch noch mit einer andern, allgemeinern Eigenschaft bekannt machen

chen, und diese ist die Trägheit. Sie bestehet darinn, wenn ein Körper in den Zustand, worinnen er sich befindet, bleibt. Ist der Körper in Ruhe und er soll sich bewegen: so muß eine Ursache vorhanden seyn, welche ihn aus derselben bringt; ist er hingegen, in Bewegung: so muß wieder eine Ursache vorhanden seyn, wenn er in Ruhe kommen soll. Die Luft und das beständige Reiben ist ein Hindernis, daß niemals ein Körper sich ohne Aufhören fortbewegen kann. Wenn der Körper bald langsamer, bald geschwinder geht: so müssen Ursachen vorhanden seyn, welche dieses bewirken. Eben so wenn er von seinem einmal genommenen Weg abgeführt wird. Dieses ist auch der Grund bey der krummen Bewegung; wie ihr oben gesehen. Denn wenn keine Hindernisse vorhanden wären: so würde ein Körper, der einmal in einer geraden Linie fortgeht, in Ewigkeit nach derselben fortlaufen.

Ausser der Trägheit, will ich euch noch mit einer andern allgemeinen Eigenschaft bekannt machen, welche die Anziehung genennet wird. Sie ist eine Erscheinung, welche darin bestehet, daß alle Körper sich einander nähern, oder wenn sie aufgehalten werden, sich zu nähern bestreben. Sodann auch, daß sie nach der Berührung an einander bleiben, oder doch der Trennung, so zu

sagen

sagen widerstehen. Ihr sehet zwar immer diese Wirkungen; allein die Ursache davon empfindet ihr mit euern Sinnen nicht.

Seht meine Kinder, ohne diese allgemeine Eigenschaft, würde es keine festen Körper geben; denn wenn die Theile einander nicht anzögen: so müsten sie nothwendig, auseinander fallen. Macht Versuche mit Spiegelgläsern oder Marmorplaten; legt sie aufeinander: so werdet ihr finden, daß sie fest zusammen halten. Nehmet ferner einen festen Körper, und berührt damit einen flüssigen Körper: so wird er sich gleich daran hängen. Dies ist auch der Grund, daß ihr feste Körper waschen und reinigen könnt, denn das Flüßige, zieht die kleinen Schmuztheile an sich. Wenn ihr mit einem Messer durch das Licht fahret: so wird sich die Flamme am Rande beugen, oder wird sich anhängen wollen. Bey hohen Bergen, wenn ihr die Bleywage, wie ihr solche bey den Zimmerleuten schon oft sahet, noch so gut richtet: so wird sich die Schnur mit dem Bley immer etwas gegen den Berg neigen.

Diese Anziehung ist auch die Ursache, daß wir Ebbe und Fluth haben. Denn wenn unsere Erde, welche sich alle 24 Stunden, um ihre eigene Axe herumdreht, mit dem Meer unter den Mond zu stehen kommt: so zieht er dieselbe an

sich,

sich, daß es sich ordentlich in die Höhe thürmt, und also die Ebbe verursacht, und sobald das Meer unter dem Mond weg ist: sodann dasselbige wieder in seine ordentliche Ufer tritt und die Fluth hervorbringt.

Jakobina.

Was wollen sie denn damit sagen: um ihre eigene Axe?

Hofmeister.

Das beruht blos in unserer Vorstellung. Denn wir bilden uns ein, daß durch unsere Erde eine Stange gehe, um welche sich unsere Erde beständig von Abend gegen Morgen, wie das Rad um die Axe, herum bewege. Allein es ist nicht so, daß wirklich etwas durch unsere Erde gehe, sondern Gott hat nur diese Bewegung der Erde auf diese Art mitgetheilt.

Diese Anziehung findet auch bey allen übrigen, himmlischen Körpern, Statt, so daß die Sonne, die Planeten; diese wieder ihre Trabanten an sich ziehen, und dadurch verursachen, daß sie immer regelmässig fortwandern müssen. Bey unserer Erde, aber ist, sodann auch ferner das Gesetz, daß alle Körper, wenn sie nicht unterstüzt werden, in gerader Linie zu Boden fallen, und wenn sie unterstüzt werden, doch diese Kraft durch den Druck beweisen.

Nehmet diese Kugel, und legt sie auf eure Hand: so werdet ihr sie empfinden. Sophie wird mir wohl sagen können, wie man diese Eigenschaft, welche man an allen Körpern findet nennt.

Sophie.

Dieses ist nichts anders, als die Schwere.

Hofmeister.

Gut. Ihr werdet auch weiter sehen, daß wenn ihr einen Körper an etwas bindet: so wird er den Faden oder die Schnur ausspannen, und wenn der daran hängende Körper schwerer ist als sie tragen kann: so reiset sie ab. Wenn ihr ferner eine, an einem Faden hängende Kugel auf die Oberfläche eines Wassers haltet: so wird sich der ausgespannte Faden weder auf die eine noch auf die andere Seite lenken: sondern gerade stehen. Euch ist schon bekannt, daß auf diese Art die Zimmerleute und auch andere Leute ihre Bleywagen machen, um zu erfahren, ob ein Körper schief oder senkrecht stehn — Daher kann man überhaupt annehmen, daß alle Körper auf die Erde senkrecht fallen, wenn man den Faden, woran sie hängen abschneidet. — Diese Eigenschaft findet sich jederzeit bey allen Körpern, und sie ist auch sehr nothwendig; denn durch sie werden alle Körper gleichsam verbunden auf der Erde zu bleiben, oder sich nicht weit von ihr zu entfer-

entfernen. Es kann daher nicht geschehen, daß ein Körper der Erde entflieht und verlohren geht.

Hanna.

Aber was ist denn die Ursache von der Schweere?

Hofmeister.

Mein gutes Kind, hier kan ich deine Wisbegierde nicht befriedigen: sondern ich muß dir sagen, daß wir wohl sehen, daß eine solche Kraft vorhanden sey; allein auf welche Art sie entstehe, weis bis iezt kein Mensch.

Ich will euch aber, was nützlichers sagen. Ihr vermischt immer die Begriffe, Schwere und Gewicht mit einander. Wie oft sagtet ihr: dieser Schmalzkübel hat das nemliche Gewicht oder die nemliche Schweere, als wie jener. Ich muß euch aber sagen, daß Gewicht und Schwere verschieden sind. Auch das kleinste Schmalztheilchen ist schwer, weil es zu Boden fällt, wenn es frey gelassen wird. Wenn ihr aber viele solche Theilchen zusammen nehmet, welche zusammen genommen, eine gewisse Figur ausmachen: so ist dieses das Gewicht. Das Gewicht ist einmal grösser, einmal kleiner, je nachdem viele oder wenige Theile beysammen sind; hingegen die Schwere bleibt unverändert.

Glaubt ihr aber auch, daß ihr mir das eigenthümliche Gewicht dieses Schmalzkübels angeben könnt?

Lene.

Ja. Denn ich darf ihn nur wiegen.

Hofmeister.

Das ist aber nicht das eigenthümliche Gewicht; sondern du hast ihn mit dem Gewicht eines andern Körpers erst verglichen.

Wenn ihr nicht das Gewicht eines Körpers zum Maasstab annehmet und die andern damit vergleichet: so seyd ihr nicht im Stand mir das Gewicht von irgend einem Körper anzugeben.

Susette.

Wie stelle ich aber diese Vergleichung an?

Hofmeister.

Du must Körper von einerley Grösse nehmen, und sehen um wieviel, das Gewicht des einen, das Gewicht des andern übertrift. Wenn du dir einen viereckichten hohlen Körper machen läst, wovon jede Seite 1 Zoll oder Mannsdaumen zu ihrem Maas hat, den man einen Kubikzoll nennet, und darein jeden Körper bringst: so wirst du finden, daß wenn, das rein aufgefangene Regenwasser 1 Loth hätte; die andern Körper folgende Gewichte bekämen. Das weise Gold oder die Platina 20 Loth — das andere Gold 19 —

Quecksilber 14 — Bley 11 — Silber 10 — Kupfer fast 9 — Eisen fast 8 — Zinn 7 Loth, welches hernach so verhältnismässig fortgeht, wo bald der eine ein kleineres, bald der andere ein grösseres Gewicht haben muß, je nachdem er mehrere oder wenigere Zwischenräume; oder weniger oder mehr Materie hat. Das durch die Vergleichung gefundene, eigenthümliche Gewicht eines jeden Körpers giebt zugleich auch das Maas an, um wie viel der eine dichter ist, als der andere. Denn wenn das Quecksilber, in eben das kleine hohle Gefäs gegossen, 14 mahl mehr wiegt als das Regenwasser: so muß jenes auch 14 mal dichter seyn, oder 14 mal mehr körperliche Theile und 14 mal weniger Zwischenräume haben als dieses. Obiger Kubikzoll, Regenwasser ist der Maasstab, wornach aller übrigen Körper, Schwere gemessen wird. Daraus könnt ihr folgende Sätze merken:

1) Wenn ihr das eigenthümliche Gewicht zweyer Körper von einerley Grösse wissen wollt: so findet ihr solches, wenn ihr sehet, um wie viel der eine Körper einen grössern Druck äusert als der andere. Z. B. Wenn ihr einen hohlen Kubikzoll, voll Regenwasser gieset, und einen andern von der nemlichen Grösse voll Quecksilber: so zeiget lezteres einen 14 mal stärkern Druck

als ersteres. Es ist also auch das eigenthümliche Gewicht des Quecksilbers 14 mal grösser als dasjenige, welche das Regenwasser hat. Wenn der Kubikzoll Regenwasser 1 Loth hätte: so besässe 1 Kubikzoll Quecksilber 14 Loth.

2) Wenn zwey Körper zwar einerley Gewicht, aber nicht einerley Grösse oder Raum haben: so könnt ihr auch leicht ihre eigenthümlichen Gewichte bekommen. Ihr dürft nur den Raum, welchen der grosse Körper einnimt für das Gewicht des kleinen annehmen, und den Raum, welchen der kleine Körper ausfüllet, für das Gewicht des Grössern setzen. Z. B. Ihr habt Regenwasser und Quecksilber, jedes wiegt aber 14 Loth. Wie wird herausgebracht, um wie viel das leztere mehr eigenthümliches Gewicht hat, als das erstere?

Wilhelm.

Weil ich weis, daß das Quecksilber in den hohlen Kubikzoll 14 Loth wiegt: so giese ich solches aus, messe damit die Wassermenge, und nachdem ich gefuneen habe, daß 14 solche Kubikzoll, die ganze Wassermenge hat: so sehe ich, daß der Raum des Wassers 14 mal grösser ist, als derjenige, welchen das Quecksilber einnehme. Ich nehme also für das eigenthümliche Gewicht des Quecksilbers, den Raum des Wassers 14,

und

und für das eigenthümliche Gewicht des Wassers, den Raum des Quecksilbers, welcher 1 war.

Hofmeister.

Also dürft ihr nur die Grösse der Räume umkehren, und sie auf diese Art für die eigenthümlichen Gewichte ansetzen.

Der 3te Fall ist endlich derjenige, wenn ihr zween oder mehrere Körper habt, wo weder das Gewicht noch die Grösse gleich ist. Ihr möchtet aber doch wissen, um wie viel der eine den andern, an eigenthümlichen Gewicht übertrift. Die Auflösung ist wieder leicht. Ihr dürft nur das Gewicht eines jeden, durch seine Grösse oder seinen Raum dividiren, so wird das, was heraus kommt, oder der Quotient, sein eigenthümliches Gewicht seyn. Z. B. Wenn 28 Loth Quecksilber, einen Raum von 2 Kubikzollen; sodann 4 Loth Regenwasser, einen Raum von 4 Kubikzollen einnehmen, und 56 Loth Zinn, 8 Kubikzoll brauchten: Wie findet man das eigenthümliche Gewicht einer jeden von diesen Materien?

Karl.

Ich setze 28 Loth Quecksilber hin, und dividire sie durch die Größe des Raums mit 2, so kommen 14 heraus. Eben so dividire ich 4 Loth Regenwasser durch 4 Kubikzoll, geben 1. Es muß daher das Quecksilber 14 mal mehr

eigenthümliches Gewicht haben, als das Regenwasser. Endlich dividire ich auch die 56 Loth Zinn durch 8 Kubikzoll, als dessen Raum: so kommt 7 heraus, welches ebenfalls das eigenthümliche Gewicht des Zinns seyn wird.

Hofmeister.

Gut. Du hast also gefunden, daß das Zinn 7 und das Quecksilber 14 mal mehr eigenthümliches Gewicht hat als das Regenwasser — daß das Quecksilber auch nochmal so viel hat, als das Zinn, denn 7 in 14 geht 2 mal.

Hofmeister.

Mit dir, mein lieber Karl, bin ich ganz zufrieden. Ich muß euch aber dabey nur sagen, daß die eben gegebenen Verhältnisse auf eine andere Art ebenfalls gefunden werden, wenn ihr auch keinen eigenen Kubikzoll habt. Ihr nehmet eine gute Wage und setzt ein Glas in eine Schaale, in die andere aber legt ihr so viel Gewicht, daß das Zünglein weder auf die eine, noch auf die andere Seite einen Ausschlag giebt. Hierauf legt ihr zu dem ersten Gewicht noch so viel als 1000 Pfenning schwer sind, und gieset so lang reines Regenwasser in das Glas, bis es mit den 1000 Pfenningen gleich schwer ist. Merket

ket mit einem Strich, wie hoch das Wasser im Glas stehet. Gieset es hierauf auch in einen Schmelztiegel und bemerket es daselbst eben so. Wenn ihr das Wasser abgegossen habt und schüttet bis an den Strich in das Glas reines Quecksilber: so wird es 14000 Pfenning schwer seyn. Wenn ihr aber Zinn oder Bley schmelzt, gieset es bis an das Zeichen in den Schmelztiegel, last es erkalten, schüttet es heraus und wiegt es auf der Wage: so wird das erste 7, 264, das andere 11, 352 Pfenning schwer seye. Wenn ihr die 3 letzten Zahlen weg last: so werdet ihr die nemlichen Verhältnisse, 1, 14, 7, 11 welche ich euch vorher zeigte, erhalten. Minette kan rechnen. Sie wird mir also sagen, wie man diese Pfenniggewichte zu Lothen und Pfunden macht.

Minette.

In die Pfenninge dividire ich mit 4: so kommen Quentchen. In die Quentchen wieder mit 4: so kommen Loth. In die Loth mit 32: so erhalte ich die Pfunde. Z. B. in die

4)1000 Pf. Wasser
4) 250 Quentch.
32) 62 Loth und 2 Q.
32(1 Pf. 30 Loth 2 Q.
30 Rest

4)14000 Pf. Quecksilb.
4) 3500 Quentch.
32) 875 Loth
64(27 Pf. 11 Loth
235
224
11 Rest

4)11352 Pf. Bley
4)2838 Quentch.
32)709 Loth 2 Quentch.
64(22 Pf. 5 Loth 2 Q.
69
64
5 Rest

4)7264 Pf Zinn
4)1816 Quentch.
32)454 Loth
32(14 Pf. 6 Loth
134
128
6

Hofmeister.

Recht so. Ihr sehet daraus, daß Körper von einerley Grösse, aber von verschiedener Materie auch in ihren Gewicht verschieden sind. Daher immer der eine geschwinder zu Boden fällt als der andere.

Sophie.

Was hindert aber, daß ein Körper nicht so bald zu Boden fällt als der andere?

Hofmeister.

Das ist der Widerstand der Luft. Nun wißt ihr schon aus Erfahrung, daß wenn zween gleich grosse

grosse Körper, von einerley Höhe herabfallen, der schwerere immer eine grössere Gewalt oder grössern Druck ausübt als der leichtere, er wird also auch den Widerstand der Luft, welche ihn im Fallen aufhalten will, ehender überwinden und zu Boden fallen als der leichtere.

Lene.

Ich weis aber schon wie ich es mache, daß beyde Körper zu gleicher Zeit zu Boden fallen müssen. Ich darf nur gleich schwere Körper herabfallen lassen.

Hofmeister.

Du irrest dich sehr. Einerley Gewicht können sie wol haben; aber denn werden sie nicht einerley Grösse haben, woferne sie nicht von einerley Materie sind. Folglich wird der grössere Körper auch mehr Luft aus dem Weg schaffen müssen, als der kleinere, und da sie einerley Gewicht haben; so wird der grössere auch später zu Boden fallen als der kleinere. Wäre keine Luft vorhanden: so würde jeder Körper zu gleicher Zeit zu Boden fallen. Der Dukaten so bald als die Feder. In einem luftleeren Raum kann man auch den Versuch machen.

Noch wißt ihr aber die Gesetze fallender Körper nicht. Ich will sie euch bekannt machen. Jeder fallende Körper hat eine beschleunigte Geschwin-

schwindigkeit, d. h. in jeder folgenden Sekunde fällt er geschwinder als in der vorhergehenden. Z. B. wenn ihr einen Stein in einen Brunnen oder von einen Thurn herabwerft: so fällt er in der ersten Sekunde 15 Schuh; in der 2ten 45 — in der dritten 75 — in der 4ten 105 — in der 5ten 135 — in der 6ten 165 — in der 7ten 195 — in der 8ten 225 — in der 9ten 255 — in der 10ten 285 Schuh tief. Ihr sehet daraus, daß er in jeder Sekunde seine Geschwindigkeit um 2 mal 15 oder 30 Schuh vermehrt. Daraus könnt ihr euch eine Tabelle selbst machen.

Ein Körper fällt der Zeit nach,	Durch einen Raum oder Weg,	Und die Grade der Geschwindigkeit sind,
in der 1sten Sekunde	von 15 Schuhen —	1
— 2 —	— 45 —	— 3
— 3 —	— 75 —	— 5
— 4 —	— 105 —	— 7
— 5 —	— 135 —	— 9
— 6 —	— 165 —	— 11
— 7 —	— 195 —	— 13
— 8 —	— 225 —	— 15
— 9 —	— 255 —	— 17
— 10 —	— 285 —	— 19

Aus dieser Tabelle könnt ihr sehen, wie viele Schuh ein Körper in jeder Sekunde fällt.

Jakobine.

Wenn ich aber diese Tabelle nicht habe, wie finde ich aber den Raum, den der Körper in einer gewissen Sekunde zurück legt.

Hofmeister.

Das wird auf folgende Art gefunden. Ihr addirt die gegebene Sekunde zur vorhergehenden. Dieses wird der Grad der Geschwindigkeit seyn. Diesen multiplizirt mit 15 als den Schuhen in einer Sekunde: so kommt die Anzahl der Schuhe in dieser Sekunde heraus. Z. B. Wie viel Schuh fällt der Körper in der 6ten Sekunde?

Wilhelm

6. ist die gegebene Sekunde. Die vorhergehende ist die 5te Sekunde. Also 6 und 5 sind 11, welches der Grad der Geschwindigkeit ist. Diese 11 mit 15 multiplizirt kommen 165 Schuh heraus.

Hofmeister.

Wie viel fällt er in der 10ten Sekunde?

Karl.

Zu der gegebnen 10ten Sekunde addire ich die 9te: so kommen 19 Grad Geschwindigkeit. Diese mit 15 multiplizirt, kommen 285 Schuh für die 10te Sekunde.

Hofmeister.

Wie viel Schuh fällt er in der 20sten Sekunde?

Fritz.

Die gegebene 20ste Sekunde zur vorhergehenden 19ten addirt sind 39. mit 15 multiplizirt, kommen 585 Schuh heraus.

Susette.

Ich weis wol, wie viel Schuh der Körper in jeder Sekunde fällt, aber nicht, wie viel er überhaupts in einer gewissen Anzahl Sekunden, macht.

Hofmeister.

In diesem Fall dürft ihr nur die Schuh zusammen zählen, welche der Körper in der gegebenen, und in jeder vorhergehenden Sekunde zurück legt. Z. B. wie viel Schuh fällt er in 4 Sekunden?

Minette.

In der 1sten	Sekunde	fällt er	15	Schuh
In der 2ten	—	—	45	
— 3ten	—	—	75	
— 4ten	—	—	105	

Diese addire ich: so kommen 240 Schuh, welche er in 4 Sekunden fällt.

Hofmeister.

Wenn du also einen Stein in Brunnen hinunter wirfst, und du zählst 4 oder es sind 4 Sekunden verflossen bis du den Schall hörst, welchen er durch das Fallen macht: so ist der Brunnen bis zum Wasser 240 Schuh tief. Auf diese Art könnt ihr auch die Tiefe oder Höhe eines Orts messen. Nach obiger Art würde das Verfahren aber sehr langsam von Statten gehen. Ihr dürft also nur die Anzahl der Sekunden mit sich selbst multipliziren, und was herauskommt mit 15 Schuhen: so wird dieses Produkt die ganze Anzahl der Schuhe seyn. Z. B. obige 4. Sekunden wieder mit 4 Sekunden, oder welches eben so viel ist, mit sich selbst multiplizirt, kommen 16. diese mit 15 multiplizirt geben, wie oben, 240 Schuh. Wie viel Schuh tief, fällt der Körper innerhalb 8 Sekunden?

Karl

8 mit 8 multiplizirt sagt mir das Einmaleins sind 64. Diese wieder mit 15 multiplizirt, kommen 960 Schuh, so tief fällt nemlich der Körper in 8 Sekunden.

Hofmeister.

Weil Karl seine Sache so gut machte: so möchte ich doch sehen: ob Lene auch so geschwind

damit

damit fertig würde? Es braucht ein Körper 20 Sekunden, wie tief fällt er?

Lene

20 mal 20 sind 400, diese mit 15 multiplizirt kommen 6000 Schuh, welche der Körper in 20 Sekunden fällt.

Hofmeister.

Ganz recht. Es bleiben aber noch einige Sätze übrig, worauf ich euch ebenfalls aufmerksam machen will. Je höher ein Körper herabfällt, desto größer wird auch zuletzt seine Geschwindigkeit folglich auch seine Gewalt. Daher ein solcher Körper denjenigen, worauf er fällt entweder stark bewegt oder einen tiefen Eindruck seiner Gewalt zurück läßt, oder ihn wol gar zerschmettert. Wenn der Widerstand aber viel grösser ist, als die Kraft des fallenden Körpers, so wird er selbst beschädiget oder wol gar zerschmettert. Eine Flintenkugel bewegt sich in jeder Sekunde 5 – 600 Schuh. Wenn man eine Kugel von einer Höhe von 6000 Schuhen herabfallen lies: so würden sie, wie es Friz vor berechnete, in der 20sten Sekunde 585 Schuh durchlaufen, folglich auch die Geschwindigkeit und Gewalt der Flintenkugel haben. So wie aber die Geschwindigkeit beym Fallen zunimmt, eben so nimmt sie beym Werffen eines Körpers

wieder

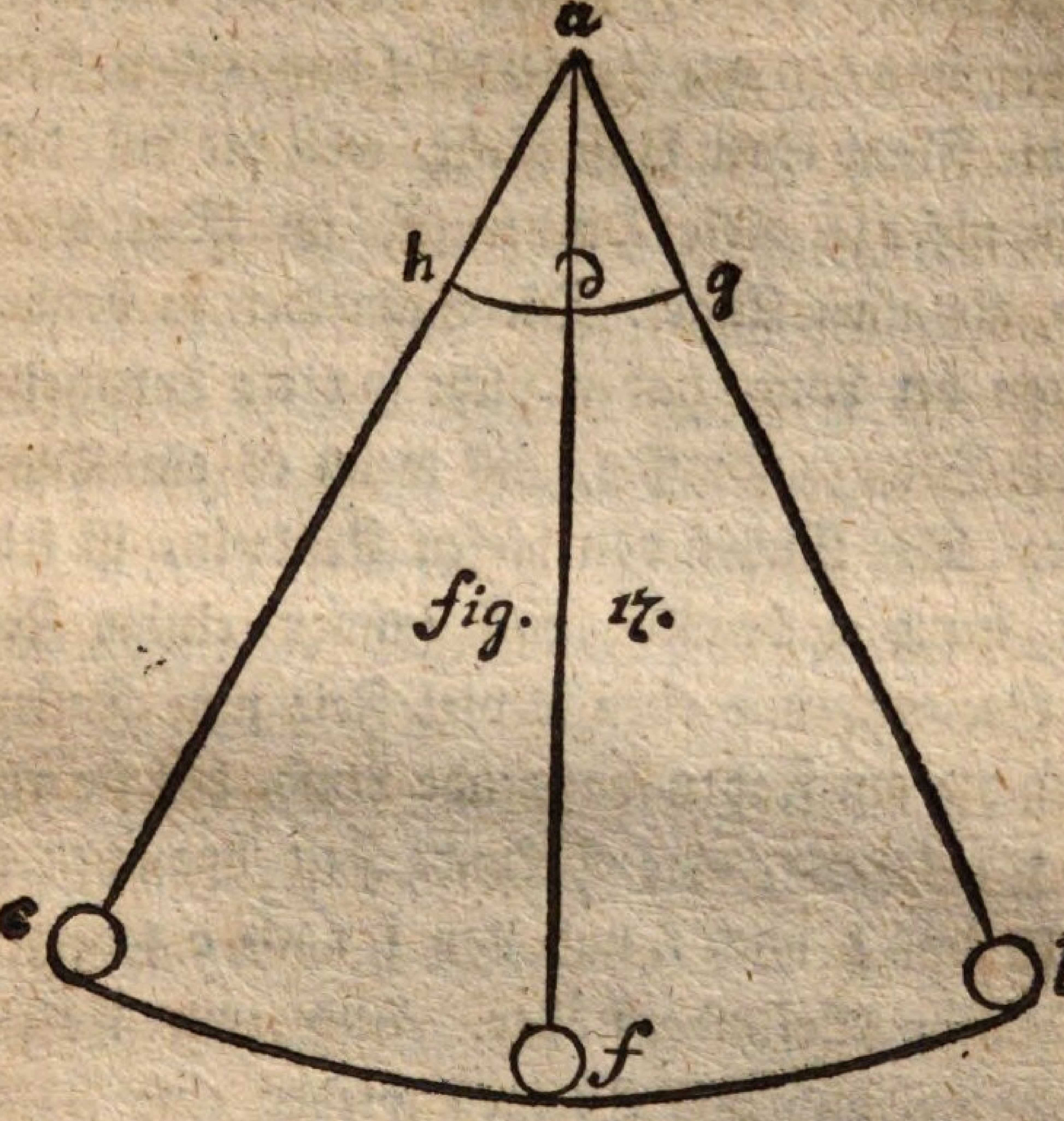
wieder ab. Wenn ihr einen Körper in die Höhe werffet, und er kommt nach 4 Sekunden wieder herab: so braucht er zwey Sekunden zum Steigen, und zwey zum Fallen. Ihr dürft also nur mit 2 in die Anzahl der Sekunden dividiren: so wißt ihr, wie viel er zum Steigen und Fallen braucht. Er nimmt auch beym Steigen nach eben dem Maas ab, als er beym Fallen zunimmt. Denn die Schwere, welche von einem Körper unzertrennlich ist, nimmt, so zu sagen, jede Sekunde vom Körper etwas Geschwindigkeit weg. Deswegen diese Bewegung auch eine verzögernde, oder vermindernde genennet wird. Die Schwere macht auch, daß niemals ein Körper auf unserer Erde sich von derselben entfernen kann. Ihr könnt daher begreifen, warum eine in die Höhe geschossene Kugel immer wieder zur Erde fallen muß; warum unsere Gegenfüßler, so gut wie wir sich fortbewegen, ohne auf den Köpfen zu gehen, oder daß sie von unserer Erde sich entfernten.

Ihr wißt also, daß jeder Körper schwer ist, oder ein Bestreben äussert, sich gegen die Erde, und vorzüglich, gegen den Mittelpunkt derselben zu bewegen. Denn, wenn man ein Loch durch die Erde graben könnte: so würde ein Körper nicht weiter, als nur bis in die Mitte der Erde fallen. Dort

müsten zween Körper, der eine, welcher von uns, und der andere, der von unsern Gegenfüßlern in das Loch geworffen würde, zusammen kommen. Wenn ihr also einen Faden oder Drath, woran eine Kugel oder ein anderer Körper ist, an einem Nagel oder Schraube oder andern festen Körper hänget: so ist dieses ein Pendul oder Perpendikel. Der daran hangende Körper wird den Faden oder Drath ausspannen, und endlich, wenn sein Gewicht groß genug ist, ihn gar zerreissen. Wenn ihr diesen frey hängenden Körper einen Stos gebt: so wird er anfangen, sich hin und her, zu bewegen, oder sich zu schwingen. Diese Schwingungen werden eine krumme Linie machen; welche auch nothwendig erfolgen muß, wenn ihr bedenket, daß auf den am Faden oder Drath hängenden Körper zwey Kräfte wirken. Denn

1. vermög seiner Schwere will er zu Boden fallen; aber

2. vermög des am Stift a (fig. 17.) befestigten Faden, wird er immer zurück gehalten, daß er sich um den gewissen Punkt a bewegen muß. Die Schwere ist die Fliehkraft, weil er durch sie von Punkt a nach d, oder gegen die Erde sich bewegen will. Der Faden, welcher am Stift a befestiget ist, läßt ihn nicht von a weg, ist also die



Anziehungskraft. Wie ihr schon oben selber die Versuche gemacht. Er geht also von b nach c.

Der Körper an dem Faden a f wird ruhen, so bald er die senkrechte Lage a f hat und nicht bewegt wird; hingegen, so bald man ihn bis b hinauf bewegt: so wird er wieder herabfallen bis f und sodann auf der andern Seite bis c hinaufsteigen. Dieses wechselseitige Steigen und Fallen würde immer fortdauern, wenn keine Luft vorhanden wäre, und der Faden sich am Nagel

a nicht reiben würde. Daher könnt ihr einsehen, warum man den am Perpendikel hangenden Körper die Figur einer Linse giebt, weil die Luft derselben, nicht so viele Hindernisse im Weg legen kann, als einer Kugel. Die Schneiden zu beyden Seiten der Linse, haben nicht so viele Lufttheile, auf die Seite zu schaffen, als wenn es eine Kugel wäre. Der Nutzen von diesen Penduln, ist sehr groß, denn er braucht doch immer einige Zeit zum Steigen, und eben so viel Zeit zum Fallen. Wenn die am Faden hangende Linse, bis sie von b nach c kommt, eine Sekunde Zeit braucht: so hat sie von b nach f, und von f nach c jederzeit eine halbe Sekunde näher. Also zum Fallen eine halbe, und zum Steigen wieder eine halbe Sekunde. Man ist also im Stande, durch die Pendul, den Gang der Uhren zu bestimmen. Das Pendul welches 1 Sekunde Zeit braucht, bis es von b nach c kommt, muß bey uns 3 Rheinländische Schuh und $5\frac{1}{2}$ Linie lang seyn. Wenn wir die Linse an unserer Penduluhr hinaufrücken: so gehet sie geschwinder, denn der kürzere Perpendikel geht geschwinder als der längere, vorausgesetzt, daß die Linsen von einerley Schwere sind.

Sophie.

Ich sehe aber doch die Ursache nicht davon ein.

Hofmeister.

Diese ist leicht zu begreifen, wenn du folgendes betrachtest. Wir wollen annehmen, daß der Pendul b, so weit gegen a hinaufgerückt werde, daß er den 4ten Theil von der ganzen Länge a b aus machte: so wird er auch von g nach h mit noch so grosser Geschwindigkeit herabfallen, als von b nach c. Die Gesetze der Schwere sagen euch, daß, wenn ein Körper in einer Sekunde, durch einen gewissen Weg oder Raum herabfällt, dieser in der 2ten Sekunde durch einen 4 mal grössern Raum falle u. s. w. Aus den Räumen könnt ihr, aber auch die Geschwindigkeiten finden, wenn ihr nur den Fall umwendet und sehet, aus welchen zwey miteinander multiplizirten Zahlen allezeit jeder Weg oder Raum entstanden ist. Eine von diesen zwey Zahlen, ist sodann die Geschwindigkeit. Z. B. ein Pendul a b 36 Linien lang, fällt in einer Sekunde durch einen gewissen Raum, oder macht eine krumme Linie b c, ein anderer Pendul a g, 9 Linien lang, fällt auch durch einen Raum g h: so werdet ihr finden, daß 36 aus 6 mal 6, und 9 aus 3 mal 3 entstanden ist. Vergleicht ihr 3 und 6 mit einander, so findet ihr, daß b bis c 2 mal so viel Zeit

braucht, als g nach h, und wenn also b bis a eine Sekunde braucht: so hat g nach h ½ Sekunde nöthig. Wenn ihr ferner zwey Uhren mit verschiedenen Perpendikeln nehmt und ihr möchtet gerne wissen, um wieviel der eine länger ist als der andere, ohne sie zu messen: so könnt ihr es auf folgende Art bewerkstelligen. Karl zählt, wie viele Schwingungen der längere Perpendikel, und Fritz zählt, wie viel der kürzere in gleicher Zeit machen. Wenn von euch beyden jeder die Anzahl hat: so dürft ihr nur jede Anzahl mit sich selbst multipliziren, und die Zahlen mit einander vertauschen: so ist es geschehen. Karl fand 2 Schwingung, bis Fritzens Perpendikel nur einmal sich bewegte. Diese zwey Zahlen bestehen aus 2 mal 2, wenn ihr nun sagt, 2 mal 2 ist 4, und 1 mal 1 ist 1: so habt ihr von beyden Perpendikeln, die Länge, aber so, daß Karl sein 4 gegen Fritzens 1 vertauscht. Ihr seht nur immer, daß der längere Perpendikel langsamer geht, als der kürzere. Dieses ist auch der Grund, daß im Sommer, wo die Wärme die Metalle etwas ausdehnt, und also auch die Pendule mehr verlängert werden; die nemlichen Perpendikeln innerhalb 24 Stunden, einige Sekunden langsamer gehen, als im Winter. Je näher ein Körper der Erde und ihrem Mittelpunkt kommt: desto schwe-

rer

rer wird er, oder desto grössern Druck übet er aus. Je mehr er sich aber, von der Erde und ihrem Mittelpunkt entfernt, desto leichter wird er. Durch Gewichte könnt ihr dieses nicht erfahren; sondern durch die Pendul.

Susette.

Aber was ist denn die Ursache, daß ich durch das Gewicht es nicht erfahren kann?

Hofmeister.

Weil das Gewicht, so wie alle Körper, selbst auf der Erde bald schwerer, bald leichter werden, je nachdem sie nahe bey der Erden, oder weit von ihr weg sind. Ein schwerer aber kürzerer Pendul geht also geschwinder, als ein leichter aber Langer. Wenn ihr also einen und eben denselben Pendul nehmt, und ihn theils auf dem flachen Land, theils auf einem Berg schwingen lasset: so wird sichs finden, daß er auf dem Berg weniger Schwingungen, als auf dem flachen Lande macht. Aus der Geographie wißt ihr, daß unsere Erde eine Kugelgestalt hat; allein so ganz rund wie die künstlichen Globen sind, ist sie nicht; sondern gegen Norden und Süden etwas eingedrückt. Die Figur kan ehender einer Pomeranze, oder Zitrone, als einer Kugel ähnlich seyn. In den Ländern also, welche in den heissen Erdgürtel, oder unter und neben dem Aequa-

tor liegen, wird der nemliche Pendul langsamer gehen, als weiter davon oder mehr gegen Süden und Norden. Es müssen also die Körper unter dem Aequator, leichter seyn, oder nicht so viel Druck haben, als gegen Norden und Süden, folglich müssen sie daselbst weiter auch von dem Mittelpunkt, der Erde entfernet seyn, als weiter, gegen Norden oder Süden. Welches auch die oben angegebene Figur der Erde beweiset.

Die Erfahrungen bestärken auch dieses, denn in der Stadt Quito, in Südamerika macht der Pendul 439 Schwingungen, da der nemliche, auf dem Gebirge, Pello in Lappland 441 Schwingungen vollführet also zwey Schwingungen mehr. Daher haben 439 Pfund zu Quito, auf dem Gebirge, Pello einen so starken Druck, als 441 Pfund, zu Quito.

Jeder Körper fällt, vermög seiner Schwere zur Erde, wenn ihr also dieses verhindern wollt: so müst ihr ihn unterstützen. Diese Unterstützung kann auch nur ein, einziger Punkt seyn. Wie oft versuchet ihr es nicht, ein Holz oder einen andern Körper auf der Spitze eines eingeschlagenen Stiftes so lang hin und her zu schieben, bis er ruhig liegen blieb.

Es hat also jeder Körper einen gewissen Punkt, welcher, wenn ihr einen festen Körper

darun=

darunter bringet, ihn so unterstützet, daß er nicht fällt. Dieser Punkt heist der Schwerpunkt, Ruhepunkt oder der Mittelpunkt der Schwere. Er theilt also den Körper in zwey gleich schwere Theile, und wenn der unterstützte Körper, aus lauter gleichen Theilen besteht: so ist der Schwerpunkt zugleich der Mittelpunkt von ganzen Körper. Sobald also ein Körper, auf der einen Seite des Schwerpunkts schwerer ist, als auf der andern, so fällt er: Jeder Körper fällt nach der senkrechten Linie, welche auch die Richtungslinie heist. So lange nun sich die Richtungslinie innerhalb der Grundfläche des Körpers befindet: so lange ist er unterstützt und fällt nicht. Daher ein Gebäude oder ein Körper nicht fallen kann, wenn ihr von seinem Schwerpunkt eine senkrechte Linie zieht, und diese innerhalb der Fläche fällt, worauf er steht, denn sobald sie ausserhalb derselben zu stehen kommt: so muß auch der Körper fallen. Der Nabel ist bey den Menschen der Schwerpunkt, denn wenn ihr euch auf ein Brett leget, und dasselbe wird auf einen Punkt hin und her geschoben: so wird genau der Regel nach, der Nabel, euer Schwerpunkt seyn. Wenn ihr stehet, oder gehet, so muß immer die Richtungslinie, zwischen den Füssen, oder auf einen Fuß fallen, woferne ihr nicht fallen wollt. Wenn ihr nun

noch nicht, so viele Geschicklichkeit habt, daß ihr wißt, wie ihr den Körper immer regieren müsset, daß, seine Richtungslinie beständig innerhalb der Fläche fällt, worauf ihr steht: so werdet ihr immer wanken oder wakeln, welches der Fall war, als ihr als kleine Kinder das Gehen lerntet; und welches sich öfters noch eräugnet, wenn ihr schnell laufen wollt oder nicht recht auf euch Achtung gebt und hinfallt. Wenn ihr Danzen lernt: so wird es euch anfänglich Mühe kosten, verschiedene, künstliche Stellungen zu machen, oder alle Augenblick den Schwerpunkt zu verändern. Eben so müssen alle Thiere das Gehen, Laufen, Fliegen oder den Schwerpunkt zu verändern lernen. Der Vögel ihr Schwerpunkt fällt zwischen ihren Füssen. Daher sie sehr leicht fallen würden, wenn sie schlieffen, wofern sie sich nicht mit ihren Krallen fest an die dünnen Zweichen worauf sie sitzen, anklammerten. Ihr sehet auch daß man ihnen dünne Stängchen in die Häusgen giebt, damit sie solche umfassen können.

Je mehr ein Körper, eine runde oder Kugelförmigegestalt hat, desto ehender kann er fallen, denn eine Kugel wird nur in einem Punkt, welcher mitten durch die Kugel senkrecht geht, unterstützt. Wenn daher ein Tisch, oder eine andere Fläche, worauf eine Kugel liegt, nur etwas schief steht: so

so fällt sie gleich herab, weil der Schwerpunkt nicht mehr unterstützt wird. Wollt ihr also wissen: ob eine Tafel horizontal oder wassergleich stehet: so schüttet etwas Quecksilber darauf. Bleiben diese Kügelchen ruhig liegen: so ist sie horizontal; wenn sie aber herabrollen: so steht sie auf der Seite, wo sie herabrollen, niedriger, als auf der entgegengesezten. Wenn ihr auf ein schiefes Brett einen Körper legt: so glitscht er herab, so bald der Schwerpunkt nicht mehr unterstüzet wird.

Karl.

Aber sagen sie mir doch, woher es kommt, daß ein rauher Körper, auf einen ungehobelten Brett nicht herabglitscht, wenn es gleich eben so schief gehalten wird.

Hofmeister.

Das macht das Reiben. Denn je rauher die Oberflächen der Körper sind, welche übereinander wegglitschen sollen, desto mehr greifen die einzeln in die Höhe stehende Theile in einander, und legen so den Fortbewegenden, Hindernisse im Weg. Wenn aber die Oberflächen glatt sind: so haben sie keine solchen Hindernisse zu besiegen, und glitschen folglich leichter über einander weg. Daß dieses Reiben mit in Anschlag gebracht werden muß, sahet ihr gestern an den Jungen,

welche

welche Bretter schief hinlegten, sich oben darauf setzten, und so herabglitschten? Habt ihr aber nicht auch gesehen, daß das Brett, und ihre Hosen immer glätter und glätter wurde, je länger sie damit fortfuhren? Indessen aber, je glätter ein Körper werden soll, desto mehr müssen die an der Oberfläche hervorstehende Theile, mehr und mehr abgeschliffen werden. Dieses ist auch bey den meisten Professionisten ein Gegenstand ihrer Kunst, daß sie durchs Reiben mit verschiedenen Körpern, die Oberflächen der Körper glatt machen.

Manchmal scheint es, daß ein Körper, anstatt zu fallen, in die Höhe steigt; allein er fällt wirklich, weil der Schwerpunkt des Körpers nicht unterstüzt wird. Den Versuch könnt ihr folgendermassen machen. Last euch eine kleine hohle Walze von Papendeckel, bey eurem Buchbinder machen, und befestiget an der einen, innern Seite ein Stück Bley, welches schwerer ist, als die Walze selbst. Nehmt hierauf ein glattes Brettchen, legt es schief, und auf die Mitte desselben die Walze, so daß die Seite, woran das Bley befestiget ist, gegen den obern Theil des Brettchens schauet, und last es frey: so wird es das Brettchen hinauf rollen: denn wenn ihr vom befestigten Bley eine senkrechte Linie herabzieht:

so fällt dieselbe, und also auch der Schwerpunkt aus der Walze. Das nemliche geschieht, wenn ihr zween Kegel von Holz machen, und sie unten an den breiten Theilen zusammen leimen lasset. Hierauf zwey Brettchen, so zusammen leimt, als wie ein Römisches Fünfe, und es etwas schief legt: so wird ebenfalls der mit beyden Spitzen darauf gelegte Kegel, Berg an laufen, oder weil der Schwerpunkt ausserhalb des Kegels, so fällt er in eigentlichen Verstand.

Daraus könnt ihr sehen, meine Kinder, daß jeder Körper, in seinem Schwerpunkt unterstüzt werden muß, woferne er nicht fallen soll. Eine solche Unterstützung heist auch die Unterlage, wenn sie unter dem ruhenden Körper sich befindet. Z. B. ein Balken, worauf ein anderer über die Quere liegt, und worauf ihr auch schaukelt. Ist aber die Unterstützung oberhalb des Körpers, als wie bey einer aufgehängten Wage: so nennt man sie eine Oberlage. Diese Lehre ist von dem ausgebreitesten Nutzen, denn wenn ihr eine hölzerne oder eiserne Stange dergestalt unterstüzet, daß auf einer Seite so viel als auf der andern ist: so wird es scheinen, als ob die Stange, welche auf der Unterlage ruhet, gar keine Schwere hätte, weil die ganze, im Schwerpunkt, vereinigte Schwere des Körpers, von der Unter

oder

oder Ueberlage getragen wird. Der Punkt, welcher unterstüzt wird, heist der Ruhepunkt, weil der Körper wirklich ruht, wenn er daselbst unterstützet wird. Wenn die Stange in der Mitte ihrer Schwere, unterstüzt wird, oder eine Unter- oder Ueberlage, in ihren Schwerpunkt hat: so werden zu beyden Seiten des Ruhepunkts die Verlängerung der Stange, Arme, und die ganze Stange, Hebel genennt. An einem von diesen zween Armen wird die Last, und an andern die Kraft angebracht. Die 18te Figur wird euch die Sache deutlicher machen.

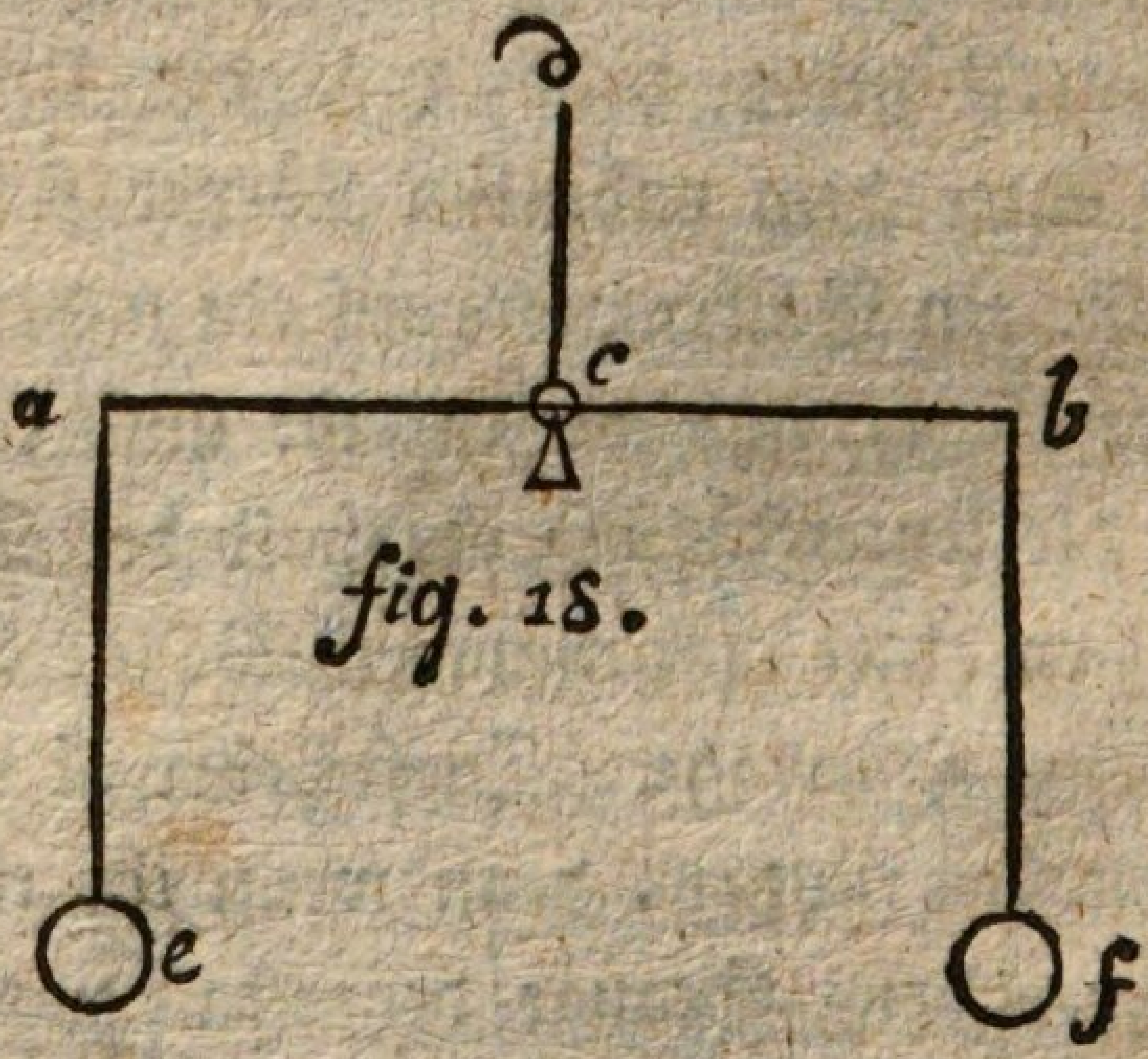


fig. 18.

a b ist die Stange, in c die Unter oder Ueberlage — an a hängt die Kraft e und an b die Last f.

Lene.

Diese Figur sieht fast wie unsere Wage aus.

Hof-

Hofmeister.

Ganz recht. Jede Wage ist ein doppeltgemachter Hebel; wo der Schwerpunkt durch eine Ueberlage unterstüzt wird. Eine Wage, oder dieser doppelarmichte Hebel, wird nur dann in rechten Gleichgewicht stehen, wenn das Zünglein an der Unterlage, sich weder auf die eine, noch auf die andere Seite neiget. Wenn die Last vom Ruhepunkt so weit entfernt ist, als die Kraft: so muß diese so gros seyn, als jene, wenn keine sich auf eine oder die andere Seite neigen soll. Würde die Kraft grösser seyn, als die Last ist: so müste diese auf der andern Seite in die Höhe steigen; oder würde die Last grösser seyn, als die Kraft: so müste nothwendig diese emporsteigen, und jene würde in der Tiefe bleiben. Der auf diese Art eingerichtete doppelarmichte Hebel, oder die Wage, leistet zwar zur Bestimmung der Schwere der Körper sehr viel; allein weil die Schwere der Kraft eben so gros seyn muß, als die Schwere der Last: so hat man die Sache bequemer eingerichtet, denn man bringt die Last näher zum Ruhepunkt, und die Kraft weiter davon.

Hanna.

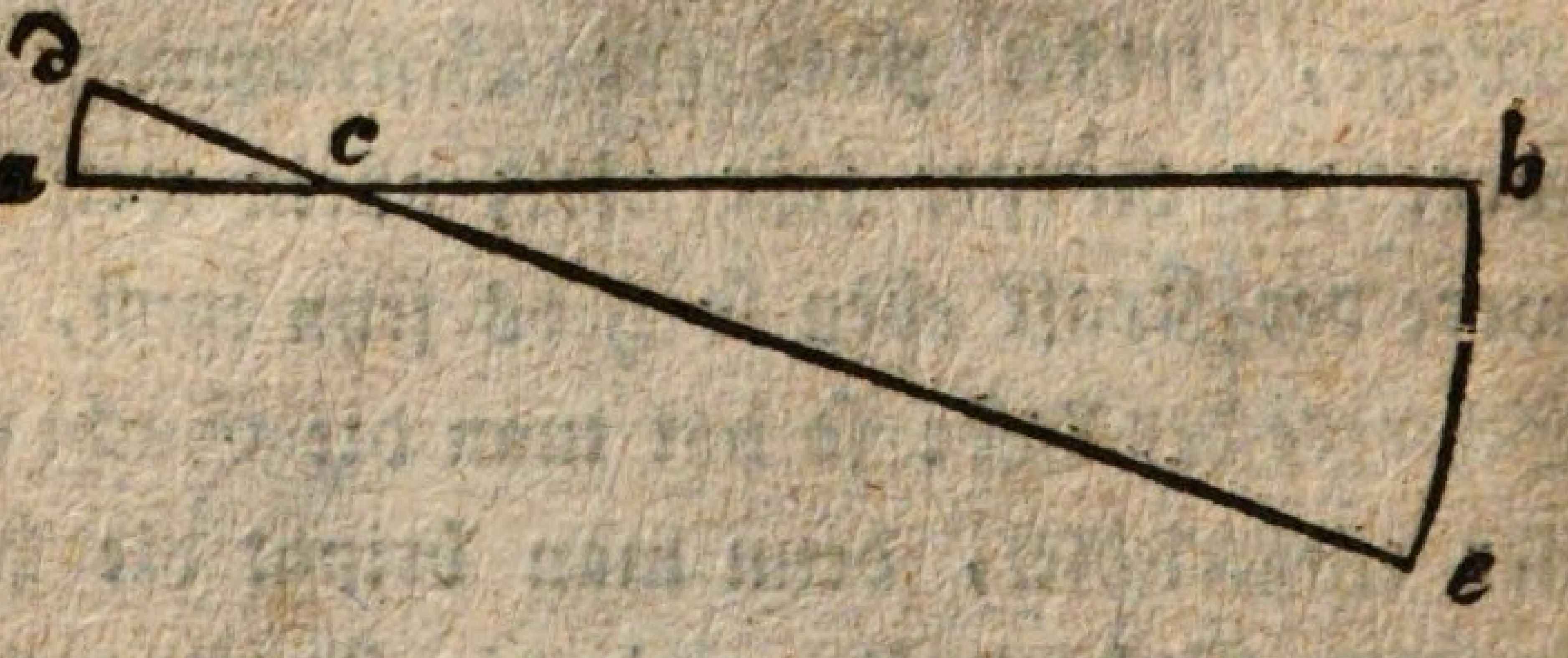
Ich kann aber die nicht begreifen, was die Ursache davon ist.

Hof-

Hofmeister.

Diese ist leicht anzugeben. Denn der Körper, welcher weniger Gewicht hat, sich aber geschwind bewegt, kann so viel ausrichten, als wenn er viel Gewicht besitzt, aber sich langsamer bewegt. Wenn ihr die 19te Figur ansehet: so findet ihr, daß der Hebel a b, welcher mit seinem einem Arm a c von der Unterlage c ein Zoll entfernt ist; hingegen der andere Arm b c von der Unterlage c 4 Zoll weg steht. Hängt nun an a die Last von 4 Pfunden, und an b die Kraft oder das Gewicht von einem Pfund: so werden beyde im Gleichgewicht stehen. Denn wenn die Last an a sich bewegt, und nach d kommt: so wird die Kraft b nach e kommen, welcher Weg 4 mal weiter ist, als a nach d.

fig. 19.



Wenn ihr also eine Last habt, und ihr möchtet sie gerne mit einer geringern Kraft oder Gewicht heben, als die Last hat: so dürft ihr jene nur von der Unterlage weiter entfernen: so wird sie

sie durch ihre grössere Geschwindigkeit den Abgang ihres Drucks ersetzen. Z. B. Ich habe eine Last von 56 Pfunden; wenn ich nun eine Stange von 6 Schuhen, welche 10 Pfund wiegt, nehme, und sie so, als wie Fig. 19 mit einer Unterlage unterstütze: so werden die 10 Pfund vereint auf die Unterlage c drücken. Folglich wird hier, der Schwerpunkt der Stange seyn. Bleibt in c die Unterlage: so kan ich eine Last von 56 Pfunden, welche an einer Seite hängt, durch meinen Druck auf die andere Seite im Gleichgewicht erhalten; weil ich aber mehr als 56 Pfund hebe: so kann ich sie leicht in die Höhe heben. Wenn ich aber die Seite oder den Arm a c in 3 Theile theile, und untern ersten Theil von a weg, die Unterlage setze: so finde ich den Druck der Stange dadurch, wenn ich die Theile von der Unterlage weg, bis zum Schwerpunkt c, welche hier 2 sind, mit dem Gewicht 10 Pfund, so schwer nemlich die Stange ist, multiplizire, welches 20 macht, weil 2 mal 10 eben so viel beträgt. Dieses merke ich einstweilen. Ferner sehe ich, wie viele solche Theile von der Unterlage bis zu b, oder dem Ende der Stange, deren hier fünf sind, und multiplizire sie mit dem Gewicht oder der Kraft, welche ich ausübe, nemlich mit 56 Pfund, so bekomme ich 280 Pfund. Hierzu addire ich die obigen, gefundenen 20 Pfund, so kom-

kommen 300 Pfund, und so viel kan man an den kürzern Arm hängen, wenn sie mit den 56 Pfunden in Gleichgewicht stehen sollen. Wende ich nur etwas mehr als 56 Pfund Druck an: so kann ich die Last von 300 Pfund in die Höhe heben.

Je länger der eine Hebel, und je kürzer der andere Arm des Hebels ist, desto leichter ist es, die Last zu heben, oder desto weniger Kraft wird erfordert. Daher kann Sophie, welche 10 Pfund aufhebet, vermög des Hebels, eine sehr grosse Last in die Höhe heben. Ich will setzen, die Länge der Stange sey 36 Schuh, und ihr Gewicht 60 Pfund: so wird in der Hälfte von 36 Schuhen, welche 18 sind, der Schwerpunkt kommen, wo man die Unterlage anbringen muß, wenn keiner von beyden Armen sinken; sondern alle beyde im Gleichgewicht stehen bleiben sollen. In diesem Fall, wenn an dem Arm eine Last von 12 Pfund käme: so würde sie Sophie nicht heben können. Es müste folglich eine Last, welche geringer, als Sophiens Kraft wäre, also weniger als 10 Pfund daselbst seyn, wenn sie Sophie anders aufheben wollte. Aber nun theilet ab in 36 Schuh oder gleiche Theile, und bringet die Unterlage von a gegen b, in dem ersten Schuh: so werdet ihr finden, daß von der

Un-

Unterlage bis zum Schwerpunkt in der Mitte, oder den 18ten Theil der Stange 17 Schuh sind, welche mit 60 Pfund, oder dem Gewicht der Stange multiplizirt werden; also 60 mal 17 sind 1020 Pfund, so viel Pfund nemlich müssen an a gehangen werden, bis die Stange ohne Gewicht in Gleichgewicht stehet. Zählt ihr ferner die Theile von dem ersten Schuh, oder der wirklichen Unterlage, bis nach b, so sind noch 35 Schuh übrig, welche mit Sophiens Kraft, oder den 10 Pfund multiplizirt werden, und 35 mal 10 oder 350 Pfund geben. Diese zu den 1020 Pfund addirt, kommen 1370 Pfund, so viel muß an a gehängt werden, wenn sie mit der Sophiens Kraft, od.r den 10 Pfunden in Gleichgewicht stehen sollten. Hängt ihr etwas weniger Gewicht an die Arm a, und Sophie drückt bey b, so wird sie die Last aufheben können. Bey den doppeltarmichten Hebel könnt ihr leicht an den kürzern Arm eine Last hängen, ohne daß der längere mit einer andern, als seiner eigenen Kraft oder Schwere das Gleichgewicht hält. Denn der Druck des längern Arms ist ja selbst sehr beträchtlich, je nachdem die Stange schwerer oder leichter, länger oder kürzer ist, z. B. ihr habt eine Stange von 10 Schuhen, welche 16 Pfund wiegt. In die Helfte derselben wird der

Schwerpunkt, oder daselbst muß die Unterlage seyn, wenn beyde Arme in Gleichgewicht stehen sollen. Wenn ihr nun die Unterlage von a weg, gegen b zu, unter den ersten Schuh bringt: so sind von dieser Unterlage bis zu dem Schwerpunkt noch 4 Schuh, welche ihr mit den 16 Pfunden, Schwere der Stange multiplizirt, wodurch ihr 4 mal 16, oder 64 Pfund erhaltet. Ihr könnt also an a einen vollen Wassereimer hängen, und er wird blos von dem andern Arm der Stange in Gleichgewicht erhalten. Im gemeinen Leben kommen alle Augenblicke diese Hebel vor. Wenn ihr mit einer Scheere etwas schneidet: so ist der Nagel oder das Zäpflein die Unterlage; da wo ihr sie anfasset, der eine Arm, wo euer Druck die Kraft ist, und vorne bey der Schneide ist der andere Arm, wo die Last zertheilt werden muß. Je länger die Arme an einer Scheere sind, wo ihr sie nemlich anfasset, desto leichter könnt ihr damit schneiden. Vielleicht kann sich Minette erinnern, eine solche Scheere gesehen zu haben?

Minette.

Ja, unsers Gärtnersscheer.

Hanna.

Und auch ich sahe eine solche, mit sehr langen Armen, in der Messinghandlung, womit man das starke Messingblech abschnitte.

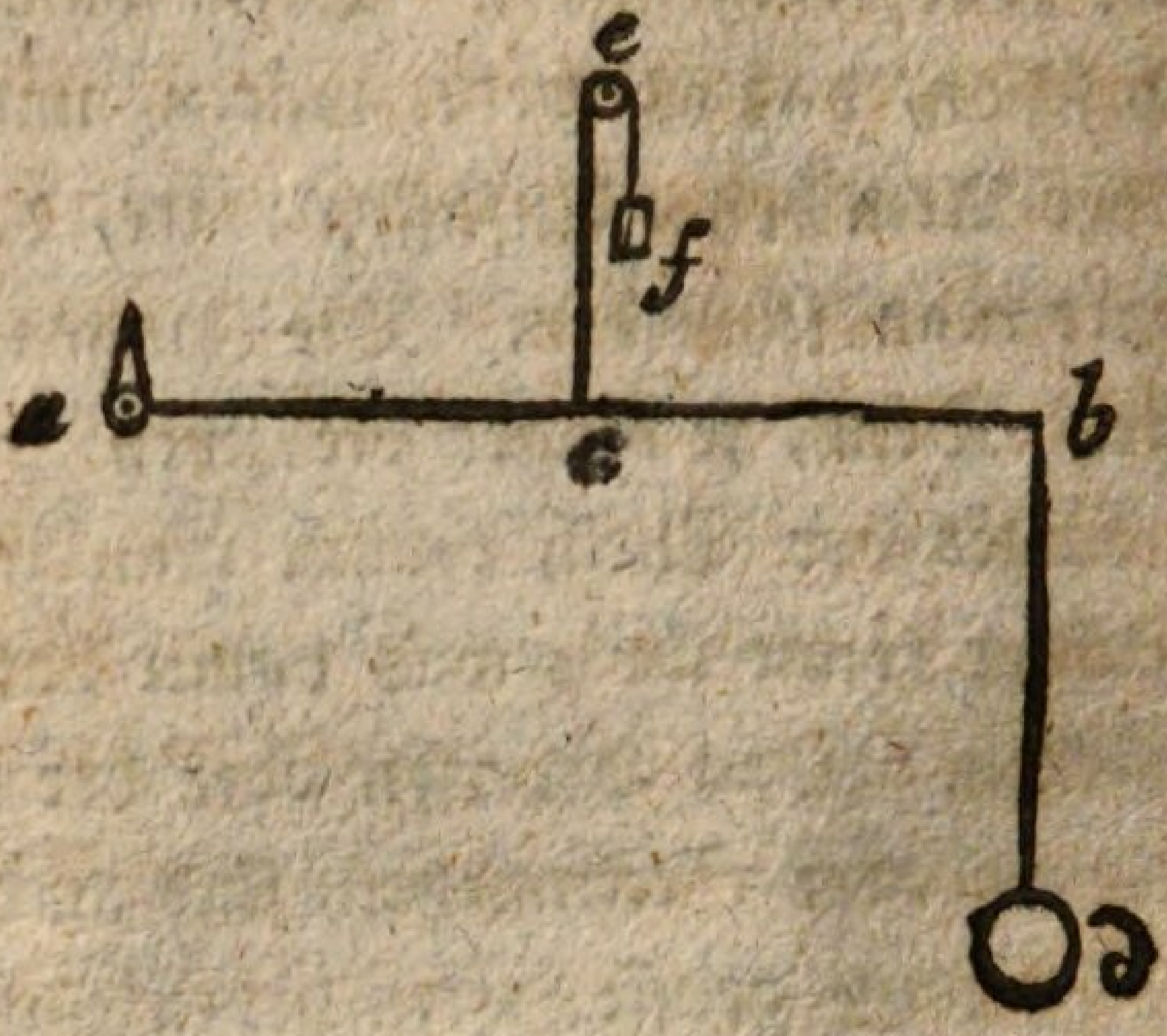
Hofmeister.

Das war wolgemerkt. Denn damals sagte ich euch schon, daß es Hebel wären, und, daß je långer der Arm beym Anfassen wåre, desto leichter kònnte man schneiden. Die Zangen sind das nemliche. Denn, je långer die zwey Handheben und je kůrzer der Theil, womit man zwickt, ist, desto leichter kònnt ihr etwas damit halten oder herausziehen. Das Hebeisen oder der Geisfus, der Maurer oder Steinmetzen, sind auch Hebel; womit diese Leute grosse Lasten heben und von einen Ort auf den andern rücken; eben, so die Hebbåume der Güterablader und anderer Leute, welche Lasten heben, wie ihr schon anfånglich hòrtet. Die nemliche Bewandnis hat es mit einem Schlůssel. Der Bart oder Kamm, welcher das Schlos zurück schiebt, ist der eine Arm; der andere aber ist der Ring, wo man ihn anfasset, das Zåpflein aber ist die Unterlage. Hierzu kommen auch die Schnallen oder Drůcker an Thůren, wo man sie nieder drůcket ist der eine Arm, und wo sie sich aus dem Schlos heben der andere Arm, in der Mitte aber ist wieder die Unterlage.

Lene.

Da sie immer von dem doppeltarmichten Hebel sprechen: so muß es vermuthlich auch andere geben?

(Fig. 20.)



Hofmeister.

Ja. Es giebt noch einen einarmichten, den ich dir gleich erklären will. Diese 20te Figur stellt dir einen solchen dar. Hier ist die Unter- oder Oberlage nicht in c; sondern in a. Die Last f hängt über die Rolle e herab, und die Kraft d an b. Ihr könnet auch und zwar gewöhnlicher die Last f bey c herab hängen und die Kraft d bey b aufwärts gehen lassen. Die Regeln sind fast die nemlichen, wie beym doppeltarmichten Hebel, denn um wieviel hier die Kraft weniger Gewicht hat als die Last, um so viel muß sie eine grössere Geschwindigkeit haben. Wenn also in c eine Last hängt und sie ist von a, 8 Schuh entfernt, ihr Gewicht aber ist 4 Pfund: so multi-

plizirt

plizirt 4 mit 8 ist 32 Pfund. Wenn hingegen die Entfernung der Kraft d von der Unterlage a 16 Schuh sind, und ihr dividirt mit diesen 16 in das vorige Product 32, so kommt 2 heraus, und so groß muß die Kraft d seyn, wenn sie mit der Last im Gleichgewicht stehen soll, 2 mal 16 ist so gut 32 als 4 mal 8, würdet ihr nur etwas mehr Gewicht an b hängen: so müste die Last f steigen, die Last ist also nochmal so groß als die Kraft. Hingegen muß aber auch die Kraft einen noch so grossen Raum oder Weg durchlaufen, als die Last, wie ihr ein Beyspiel an der 19ten Figur sahet. Wenn hingegen die Last den ersten Schuh vom Ruhepunkt a angehängt wurde: so dürft ihr nur zählen, wie viel Schuh von diesem bis zum Schwerpunkt sind; diese Schuh mit dem Gewicht oder der Schwere der Stange multipliziren, und sodann dieses Product zum Gewicht der Last addiren: so kommt der ganze Druck der Last heraus. In diese Summe dividirt ihr mit der Anzahl Schuh, welche herauskommen, wenn ihr nach dem ersten Schuh bey a anfangt zu zählen und so bis b fortfahrt. Dies herausgebrachte wird anzeigen, wie viel Kraft ihr anhängen dürft, oder wie viel Kraft mit der Last im Gleichgewicht steht.

Ich will sehen ob Wilhelm nach dieser Vorschrift ein Exempel auflösen kann.

Die Stange ist 16 Schuh lang, und wiegt 27 Pfund. An einem Ende a geht sie in einem Nagel, daß sie nicht vom Ruhepunkt a sich entfernen kann. Von diesem Punkt a bis zu der Last c ist ein Schuh. Der Schwerpunkt ist in der Mitte oder bey dem 8ten Schuh, da sind nemlich die 27 Pfund der ganzen Stange vereint. Von der Last c bis zum Schwerpunkt, sind 7 Schuh, und bis zu b oder dem Ende der Stange wo die Kraft hinkommt noch 15 Schuh. Wie groß wird das Gewicht oder die Kraft bey b seyn müssen, um 1311 Pfund an c im Gleichgewicht zu erhalten?

Wilhelm.

Ich multiplizire die 27 Pfund, als der Schwere der Stange mit 7 Schuhen, weil so viel noch von der Last bis zum Schwerpunkt sind, kommen 189 Pfund heraus. Diese 189 Pfund zu den 1311 Pfunden addirt, giebt 1500 Pfund, nemlich so viel beträgt jezt die ganze Last, welche eine Kraft im Gleichgewicht erhalten soll, um nun diese zu finden: so zähle ich die Schuh von dem ersten Schuh weg, wo die Last hängt, un finde deren noch 15. Mit diesen 15 Schuhen dividire ich in die 1500 Pfund; so kommen 100

Pfund

Pfund heraus, welche ich an b hängen muß, um das Ganze ins Gleichgewicht zu bringen.

Hofmeister.

Aber jetzt hast du sie erst in das Gleichgewicht gebracht und noch nicht bewegt.

Wilhelm.

Wann ich nur 1 Pfund mehr an b hänge, so werden die 1500 Pfund sich bewegen lassen.

Hofmeister.

Du hast es gut aufgelöset. Wir wollen aber sehen: ob nicht überall solche Hebel vorkommen.

Sehet eure Thüren und Fensterflügel an. Die Angeln sind die Ruhepunkte, die ganze Schwere davon, welche ohngefähr in der Mitte, wo der Schwerpunkt ist, sich vereinigt, ist die Last, und wo ich sie anfasse und aufmache ist meine Hand die Kraft. Bey den Messen der Stroh und Krautschneider oder denjenigen, womit man ganze Käß und Brodlaib entzweischneidet, ist eben der Fall. An einem Ende sind sie an einem festen Punkt, welches der Ruhepunkt ist, in der Mitte ist die Last, welche durchschnitten werden muß, und oben an der Handhebe wird die Kraft, welche der Druck mit meiner Hand ist, angebracht. Saht ihr nicht gestern den Landmann mit dem Schubkarren fahren? Was ist er, aber anders, als ein einarmichter Hebel? Die

Axt durch das Rad ist der Ruhepunkt, auf dem Karren ist die Last, und der Mann, welcher ihn schiebt, wendet die Kraft an, die Last fortzubewegen. Fällt Karln kein Beyspiel eines solchen Hebels ein?

Karl.

Ja. Heute Vormittag wusch unser Kutscher die Kutsche, und wie er die Räder auch reinigen wollte; so nahm er eine lange hölzerne Stange oder einen Riegel, steckte ihn unter die Kutsche und mit seiner Schulter hob er sie in die Höhe, und unterstützte dieselbe mit einem andern Riegel an statt seiner Schulter. Der Erdboden, worauf die Stange ruhte, war der feste Punkt oder der Ruhepunkt; die Kutsche die Last und des Kutschers Schultern oder der andere Riegel machten die Kraft aus.

Hofmeister.

Richtig. Wir ahmen in allen der Natur nach, welche überhaupt die beste Führerin ist. Was sind unsere Arme, Hände, Finger, Füsse, Zähne, Kiefer, anders als einarmichte Hebel? An der Schulter ist der Arm fest, beym Ellenbogen ist die Kraft, welche aus starken Muskeln bestehet, und mit der Hand halten wir die Last. Nur ist der Fall der, daß die Last nicht zwischen dem Ruhepunkt und der Kraft liegt; sondern die

Kraft

Kraft in der Mitte ist. Die Hände und Finger haben ja ebenfalls die Gelenke und Muskeln. Könnt ihr mit den Füssen nicht heben, stossen, halten? Saht ihr nicht, daß man beym Reiten, den Schenkel an das Pferd thut um sich fest zu halten. Des Schenkels, Ruhepunkt ist die Schaufel, die Kraft wieder die Muskeln, und die Last unten am Fus oder auch weiter hinauf. Die Befestigung des Ruhepunkts sind köcherne Kugeln in runden Aushohlungen, wo viele Bänder sie miteinander verbinden. Gebrauchen die Thiere zumal die reisende nicht alle Augenblick ihre Pfoten, die Füsse als Hebel um ihre Beute zu halten, oder auch dieselbe zu zerreisen? Wenn das Pferd ausschlägt, welche Stärke hat nicht solcher Schlag? Beym Essen zermalen wir ebenfalls die Speisen vermöge unsers Kiefers und der Backenmuskeln. Beym Ohr ist der Ruhepunkt. Die Backenmuskeln die Kraft und die Speisen die Last. Die Flügel der Vögel sind nicht weniger einarmichte Hebel. Denn das Gelenk am Leib ist der Ruhepunkt; die Muskeln des zweyten Gelenks sind die Kraft, und die Luft welche sie durchschneiden ist die Last. Bey den doppelt und einarmichten Hebeln ist es sehr unbequem, daß man die Last nicht hoch heben kann. Daher hat man durch Versuche und Nachdenken die

die Sache auf einen sehr hohen Grad gebracht. Wenn ihr den doppelarmichten Hebel betrachtet: so werdet ihr finden, daß er verschiedene Gestalten erhalten kann. Wir wollen in die Mühle gehen und die Wellen oder Walzen betrachten. Wenn man einen solchen Wellbaum der Breite nach durchschneidet und ziehet eine Linie durch seine Mitte: so habt ihr einen doppeltarmichten Hebel, in dessen Mittelpunkt der Ruhepunkt sich befindet. Um euch noch mehr zu überzeugen, will ich ein Hölzchen nehmen von der Breite des Wellbaums, in dessen Mitte ein Loch machen und dadurch einen Nagel stecken, der aber nicht so dick seyn darf als das Loch, und selbigen in die Mitte der Wellen nach der Breite schlagen. Saht ihr hier nicht den doppeltarmichten Hebel? Wenn man nun an den Wellbaum lange Arme macht; so kann man eine Last, welche mit einem Seil fest an der Welle hängt, um so vielmal leichter heben, als die halbe Breite des Wellbaums in der Länge des Arms, und der andern halben Breite dazu, enthalten ist. Die halbe Breite eines solchen Wellbaums, ist z. B. 6 Zoll, und die Länge des Arms 48 Zoll, um wieviel leichter wird die Last an der Welle zu heben seyn?

Hanna.

Ich addire zu der Länge des Arms 48 Zoll, die halbe Breite des Wellbaums so 6 Zoll sind, giebt 54 Zoll, in diese dividire ich mit der andern halben Breite 6 Zoll, geht 9 mal. Also kann die Kraft 9 mal leichter seyn, als die Last.

Hofmeister.

Wenn man daher 9 Zentner Last, mit einen Seil an die Welle befestiget, und es dreht jemand die Welle vermög der Arme herum, der mehr als einen Zentner Kraft hat: so kann er die Last ganz aufwinden. Der Hebel, den ihr neulich bey den Steinmetzen sahet, womit sie die Last aufwanden; so auch womit in Festungen das Wasser aus sehr tiefen Brunnen heraufgehaspelt wird, sind lauter solche Wellen mit Armen. Werden die Arme an ihren äussern Enden mit einander verbunden: so nennt man sie Räder. Hier muß wieder die grössere Geschwindigkeit den mindern Grad, der Kraft ersetzen. Denn bis ein solches Rad ganz herum kommt: so ist das Seil zur nemlichen Zeit, nur einmal um die Welle gewunden worden. Was das im Grossen ist, habt ihr schon zu Haus, im Kleinen gesehen, wo ihr einen solchen kleinen Wellbaum oder Walze mit einen Rädchen habt. An der Walze hängen 9 Pfund, und an dem Rädchen etwas mehr als

ein

ein Pfund, welches in dem Einschnitt mit einer Schnur liegt und sich herabwindet, indessen die 9 Pfund aufgewunden werden. So wie dieses ein doppeltarmichter Hebel ist: so kann man auch durch Rollen den einarmichten sehr erleichtern, oder ihn bequemer einrichten. Ihr habt sie bereits bey den Steinmetzen gesehen. Wenn das Seil über die Rolle geht, so ist es ein doppeltarmichter Hebel, und die Kraft muß so groß seyn als die Last; allein wenn das Seil unterhalb um die Rolle herum geht: so ist es ein einarmichter Hebel. Denn das Seil muß gehalten oder befestiget werden, daß es nicht herabfällt, ehe es um die Rolle kommt, dieses ist der Ruhepunkt. Mitten an der Rolle ist ein Holz oder Eisen befestiget, woran die Last hängt, und auf der andern Seite geht das Seil wieder an der Rolle hinauf, und wird entweder von einem Menschen oder einer andern Maschine in die Höhe gezogen, welche die Kraft ist, daß also die Last in der Mitte und die Kraft nebst dem Ruhepunkt zu beyden Enden sind. Man braucht also nur die Hälfte des Gewichts, wenn die Kraft die Last im Gleichgewicht erhalten soll, und etwas mehr, wenn sie solche in die Höhe hebt. Ihr sahet daselbst, wie sie die Seile welche von den untern Rollen hinauf kamen, wieder über andre Rollen

laufen

laufen ließen, und solche aufs neue wieder mit den Unter-Rollen verbunden, oder unterhalben derselben, das Seil um die Rollen zogen, und so fortfuhren, bis alle Rollen zu Ende waren. Endlich wurde das Seil über eine oben beschriebene Welle eines Haspels gezogen, an dessen Armen die Leute so lange drehten, bis der Stein in der Höhe war. Wenn ihr daher, gerne wissen möchtet, um wie viel die Kraft geringer, sey als die Last: so dürft ihr nur mit der doppelten Zahl der untern Rollen in der ganzen Last Gewicht dividiren, was herauskommt ist das Gewicht, welches die Kraft haben muß, wenn beyde im Gleichgewicht stehen sollen. Wenn man also nur etwas mehr Kraft anbringt, als der Quotient ist: so hebt ihr die Last von ihren Ort auf, und bringt sie dahin, wohin sie kommen soll. Das nemliche könnt ihr auch erhalten, wenn ihr mit den untern und obern Rollen hinein dividirt. Z. B. ihr hebt eine Last von 240 Pfunden, der Flaschenzug hat 3 untere und folglich auch 3 obere Rollen; wie gros wird die Kraft seyn müssen, um in Gleichgewicht mit der Last zu stehen, und sie aufzuwinden?

Minette.

Mit der doppelten Zahl von untern 3 Rollen, so 6 ist, oder welches das nemliche ist, mit den

3 un-

3 untern und 3 obern Rollen, so auch 6 ausmachen, dividire ich in die 240 Pfund, so kommen 40 Pfund, und eben so gros muß die Kraft seyn, wenn sie die Last soll im Gleichgewicht erhalten, thut man noch etwas mehr hinzu: so kann man sie aufwinden.

Hofmeister.

Karl und Fritz, welche mehr als 40 Pfund heben können, sind also im Stand, diese Last aufzuwinden. Wären es 8 Rollen: so hättet ihr nicht mehr als 30 Pfund und etwas darüber Kraft nöthig; wären es aber 4 Rollen: so müßtet ihr 60 Pfund und etwas darüber Kraft haben. Aber auch hier trift es wieder ein, was ich euch öfters sagte, daß, nemlich die Geschwindigkeit grösser seyn muß. Denn wenn die Last um einen Schuh steigt, so werden so viele Schuh des Seils abgewunden, als der Flaschenzug Rollen hat; 6 Schuh, wenn er 6 Rollen, 8 Schuh, wenn er 8 Rollen, 10 Schuh, wenn er 10 Rollen hat.

Jakobina.

Ich kann doch noch nicht ganz deutlich einsehen, warum man mit der Anzahl aller Rollen in das Gewicht der Last dividiren muß, wenn man wissen will, um wie viel mal, man eine geringere Kraft nehmen muß? Ingleichen, warum

rum werden so viele Schuh von der Rollen abgewunden, als Rollen sind?

Hofmeister.

Die erste Frage kannst du dir vielleicht selbst aus meinen vorhergesezten beantworten. Denn da bey jeder untern Rolle nur das halbe Gewicht der Last angewendet werden darf, um sie in das Gleichgewicht zu setzen: so ist es eben so viel: ob du die Hälfte der Last nimmst, oder dividirst mit der obern und untern Rolle, welches auch 2 ist, hinein. Jngleichen bey zwey untern Rollen; ob du sagst die Hälfte von dem zweyten Theil ist 1/4, und dividirst damit hinein; oder mit den zwey untern und zwo obern Rollen, welches auch 4 ist. Bey 3 untern Rollen, ob du sagst, von der Hälfte dem dritten Theil, welches $\frac{1}{6}$ ist, und nimmst den 6ten Theil von der ganzen Last, oder ob du mit den 3 untern und 3 obern Rollen, welche auch 6 ausmachen, hinein dividirest.

Die zweyte Frage ist eben so leicht, und erhellet schon aus dem vorhergehenden. Denn wenn die Last um einen Schuh steigt, so muß das Seil bey jeder Rolle auch um einen Schuh steigen: folglich so viele Rollen, so viele Schuh.

Wenn ihr eine Last auf ein Brettchen, welches etwas schreg stehet, legt: so wird nicht so viele Kraft erfordert, es zu erhalten, daß es

nicht herab rutscht, als es sein Gewicht an und für sich beträgt. Denn die schiefe Fläche unterstüzt gleichsam die Last in etwas, und zwar immer mehr und mehr, je mehr das Brettchen sich der horizontalen Lage nähert. Nehmet verschiedene Hölzchen, so daß eines $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{6}$ $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{8}$ mal länger als das Brettchen ist. Hierauf unterstüzt das Brettchen nach und nach mit jedem Hölzchen besonders: so wird die Last, welche auf dem Brettchen liegt, von einer Kraft, die an der Last mit einem Faden befestiget, und oberhalb des Brettchens, wo es unterstüzt ist, über ein Röllchen herab hänget, im Gleichgewicht erhalten, und zwar mit einem Pfund Kraft, wenn das Hölzchen den halben Theil der Länge des Brettchens hat, 2 Pfund Last, und wenn das Hölzchen den dritten Theil lange ist; 3 Pfund Last, wenn das Hölzchen den 4ten Theil so lange ist, 4 Pfund; und wenn das Hölzchen den 5ten Theil hat; mit 5 Pfund Last, und wenn das Hölzchen den 6ten Theil hat, mit 6 Pfund, wenn das Hölzchen den 7ten Theil hat, mit 7 Pfunden; und wenn das Hölzchen den 8ten Theil der Länge des Brettchens hat, so werden auch 8 Pfund Last, mit den angehängten einzigen Pfund Kraft im Gleichgewichte stehen. Ihr dürft also nur messen, um wie vielmal das Brettchen länger ist, als

das

das untergestützte Hölzchen, um so vielmal darf die an der Last hängende Kraft oder Gewicht kleiner seyn, als die Last selbst. Diese schiefe Fläche wird sehr häufig im menschlichen Leben, bey Hebung der Lasten, und zur Vermeidung, daß sie nicht so stark fallen, als es ihre Schwere oft mit sich brächte. Sehet nur die Ballenbinder oder Güterablader. Sie legen eine Leiter schief an den Wagen, und wälzen so die Güter herab oder schieben sie hinauf. Diese angelehnte Leiter ist aber nichts anders, als die schiefe Fläche. Wenn die Höhe des Wagens nur die Hälfte von der Länge der Leiter hat: so können sie die Last mit halber Kraft im Gleichgewicht erhalten, und mit etwas mehr hinauf schieben. Hätte der Ballen 4 Zentner, so brauchten sie nur 2 Zentner anzuwenden. Eben so beym herabwälzen. Denn hätte die Last 4 Zentner: so dürfen sie nur mit etwas mehr als 2 Zentner anhalten, daß sich die Last so nach und nach herabrollet. Habt ihr nicht schon oft gesehen, wie die Bierbrauer grosse Fässer in Keller hinab und heraufrollen.

Susette.

Ja, sie nahmen ein doppelt so langes Seil, als die Kellerstiege, legten das Fas hinein, und zogen es so die Stiege herauf; aber es war doch immer ein Knecht dabey, der das Fas hielt und herauf wälzte.

Hofmeister.

Dieser hielt nur das Fas, daß es nicht aus dem Seil glitschte, und erleichterte nur den Hinaufziehenden in etwas die Last. Ihr saht aber selbst, daß die Stiege eine schiefe Fläche ist. Wenn die Stiege nochmal so lang ist als die Höhe des Kellers bis zum Anfang der Stiege: so könnt ihr wieder mit der halben Kraft, die Last herauf walzen, zumal wenn ihr ein Bret auf die Stiege legt. Eine schiefe Fläche ist auch jeder Keil, der in etwas hineingeschlagen wird. Wenn der Holzhauer, das Holz nicht von einander bringt: so nimmt er einen Keil und treibt ihn hinein. Ein dünner, aber desto längerer Keil braucht weniger Kraft als ein kurzer und dicker, wenn er in einen Körper eindringen, oder den Widerstand überwinden soll. Das Gesetz ist folgendes: ihr dividirt mit der halben Dicke des Keils in seine Länge, durch die Mitte gerechnet. Je öfters die halbe Dicke in der Länge enthalten ist, desto weniger Kraft braucht man anzuwenden, um den Widerstand zu besiegen. Wäre der Widerstand 4 Zentner, und der Holzhauer hätte etwas mehr als 1 Zentner Kraft: so dürfte er nur einen Keil nehmen, dessen halbe Dicke 4 mal in seiner Länge enthalten wäre. Würde der Holzhauer einen Keil nehmen, der 8 mal länger

wäre, als seine halbe Dicke: so könnte er mit etwas mehr als 1/2 Zentner den Widerstand überwinden und das Holz zerspalten. Solche Keile sind selbst: die Axt oder das Beil, Hauen, Schaufeln, der Pflug, Scheeren, Messer, Degen, Meisel, Hobel, die Säge, Nadeln, Nägel, Spisse, Gabeln, die Egge, Feile, Schraube und dergleichen.

Jakobine.

Alle diese Sachen kann ich mir doch nicht recht als als Keile vorstellen.

Hofmeister.

Die Axt ist nichts anders, als ein Keil. Denn der Rücken ist der dicke Theil, und je öfters die halbe Dicke des Rückens in der Länge, das heist, vom Rücken bis zur Schneide enthalten ist, desto leichter dringt sie in die Körper ein. Daher können die Zimmerleute mit ihrer Axt weit leichter hauen als die Holzhauer mit den ihrigen. Denn jene sind länger und dünner als diese. Wenn du mit der Hälfte der Dicke einer Schaufel oder Pflugschaar in die Länge dividirst: so kommt heraus, um wieviel man weniger Kraft braucht, als der Widerstand ist, eben so macht ihr es mit dem Messer und Säbel, und der Scheere. Ist nicht das Balbiermesser dieserwegen so scharf, weil die halbe

Dicke desselben so oft in seiner Länge oder Bassen bereits enthalten ist. Bey einem Haudegen messet die Dicke in der Mitte, nehmet die Hälfte davon, und sehet wie oft dieselben in der Hälfte seiner Breite enthalten ist: so könnt ihr gleich sehen, um wieviel mehr, als eure Kraft ausmacht einen Widerstand zu besiegen. Wenn ihr über einen Zentner Kraft anwenden könnt, und es ist die Hälfte der Dicke in der halben Breite des Degens 4 mal enthalten: so ist eure Kraft dadurch über 4 mal stärker geworden, und ihr könnt einen Widerstand von 4 Zentnern überwinden. Bey einer Nadel, Zirkel, einen Nagel, Spieß, ist das nemliche, denn man muß ebenfalls die halbe Dicke nehmen, und damit in die Länge dividiren. Die Feile hat lauter kleine Hiebe, welche in die Höhe stehen. Bey einer Schraube ist das nehmliche. Denn die Schraubengänge schneiden ebenfalls in die Körper ein, wie ein anderer Keil. Je enger die Schraubengänge sind, und je dicker die Schraube selbst ist, eine desto grössere Kraft übet sie aus. Ich will die Weite eines Schraubengangs messen, sodann mit einem Faden die Dicke der Schraube nehmen, und wenn ich finde, daß die Weite in der Dicke 12 mal enthalten ist, oder die Dicke 12 mal grösser ist als die Weite: so kann eine Kraft

von

von etwas mehr als einen Pfund, 12 andern Pfunden, Widerstand überwinden. Die Schraube ist ja ein Instrument, das alle Augenblick vorkommt. Würde man ohne sie etwas pressen können? Gewiß niemals. Ich führte euch in die Werkstätte, der Buchbinder, Buch- und Kupferdrucker, wo durch Schrauben, die Sachen zusammen gepresset werden; in der Münz und bey den Gürtlern sahet ihr auch solche Pressen. Als wir vorigen Herbst in der Weinlese waren, zeigte ich euch ebenfalls Pressen, mit welchen man den Saft aus den Trauben presset. Saht ihr nicht die Siegelpresse, womit ich bey den Briefen das Papier so auf die Oblaten drücke, daß das Pettschaft deutlich zu sehen ist. Bey mehrern Gelegenheiten werde ich euch auf die Anwendung der Schrauben aufmerksam machen.

Bisher nun machte ich euch das Gleichgewicht und die Bewegung fester Körper bekannt; allein es lassen sich auch flüssige Körper bewegen, und kommen wieder ins Gleichgewicht. Jeder flüssige Körper bestehet wahrscheinlich aus ausserordentlich kleinen Kügelchen, wovon jedes, das andere nur, in einem einzigen Punkt berührt, und also sehr gering zusammen hängen, und sich leicht bewegen lassen. Diese Kugelgestalt läßt sich beynahe in etwas erkennen, wenn man Flüs-

sigkeiten in kleine Theile zerstäubt, z. B. Wasser, Blut, Quecksilber, Oel ꝛc. saht ihr nicht überall kleine Kügelchen. Alle diese Kügelchen zusammen, drücken, vermög ihrer Schwere, auf jeden ihnen entgegen stehenden Körper.

Lene.

Aber ich empfinde doch keinen Druck, wenn ein Tropfen Wasser auf meine Hand kommt.

Hofmeister.

Deine Hand ist nur nicht so empfindlich, oder leistet einen so grossen Widerstand, daß du den Druck eines Tropfen Wassers nicht bemerken kannst. Wenn indessen ein Regentropfen auf deine Hand oder Gesicht fällt: so empfindest du ihn augenblicklich, weil er durch sein hohes Herabfallen und also auch durch seine vermehrte Geschwindigkeit einen stärkern Druck ausübet als andere. Sind aber mehrere Tropfen beysammen: so empfindet ihr schon den Druck stärker. Denn es ist ein grosser Unterschied, zwischen einen vollen und einem leeren Glas. Ist ein Gefäs voll Wasser, oder anderer Flüssigkeit: so drücket zwar jedes Theilchen besonders auf das andere, weil aber das andere wieder einen eben so starken Gegendruck ausübet: so bleiben sie sämtlich in Ruhe. Die flüssigen Körper nehmen alle Gestalten an, je nachdem man sie in ein Gefäs giesset; indessen

sobald sie in Ruhe sind: so ist ihre Oberfläche horizontal. Ihr könnt eine Glasröhre nehmen, und sie von einem Italiener krumm biegen lassen, daß sie zwey Schenkel in Gestalt eines lateinischen grossen U hat. Hierauf füllet sie mit einerley flüssiger Materie: so wird in der einen Röhre das Flüssige so hoch stehen, als in der andern. Es dürfen auch die Röhren von verschiedener Weite seyn: so wird das Flüssige doch gleich hoch stehen.

Fritz.

Ich sollte aber glauben, daß das Flüssige in der weiten Röhre einen grössern Druck hätte, weil mehr Materie darinnen, und folglich sie auch schwerer ist, als das in der engern Röhre, jenes sollte also dieses, weiter in die Höhe treiben, als es selbst stehet.

Hofmeister.

Dein Einwurf würde gegründet seyn, wenn das Flüssige in der engen Röhre nicht um so viel geschwinder wäre, als jenes mehr Gewicht hat. Die grössere Geschwindigkeit ersezt also den mangelnden, grössern Grad des Gewichts; wie ihr es bereits beym Hebel schon gesehen.

Karl.

Dort sahe ich wohl den grössern oder kleinern Grad der Geschwindigkeit dadurch, daß sie in ei-

ner und eben derselben Zeit einen grössern oder kleinern Weg oder Raum durchlaufen. Aber hier kann ich diesen verschiedenen Grad nicht sehen.

Hofmeister.

So gut als du ihn dort sahest, so gut sollst du ihn auch hier sehen.

Nehmt gleichweite Röhren und füllet sie mit einerley flüssiger Materie. Theilt die beyden Schenkel von oben herab in Zoll oder andere gleiche Theile, und weil die Schenkel der Röhre nicht ganz voll sind: so drückt mit einem Korbstöpsel um welchen noch Leder gewunden ist und welcher genau in die Röhre passet, auf das Wasser in der einen Röhre, so wird es in der andern Röhre so hoch steigen, als es niedergedrückt worden. Denn die flüssige Materie und die Weiten der Röhre sind gleich. Man könnte also keinen Grund angeben, warum es höher steigen soll als es fällt. Hingegen wenn der eine Schenkel der Röhre sehr weit und der andere z. B. 3 mal enger ist: so wird auch die Geschwindigkeit in der 3 mal engern Röhre, 3 mal geschwinder seyn, als in der 3 mal weitern. Last euch von einem Italiener zwey Röhren zusammen schmelzen, die eine 1 Zoll und die andere 3 Zoll weit theilt sie wieder von oben herab in Zoll und giesset einerley flüssige Materie hinein. Jetzt

machet einen Stöpsel zu den weiten Schenkel, so wie vorhin und drückt auf die Oberfläche der flüssigen Materie in der weiten Röhre, so wird wenn ihr sie einen Zoll hinabgedrückt habt, dieselben in der engen Röhre 3 Zoll höher stehen als vor dem Druck. Sie macht also in einerley Zeit einen 3 mal grössern Weg als die flüssige Materie in der weiten Röhre. Drückt ihr mit einem Stöpfel die Materie in der engen Röhre: so wird 3 Zoll niedergedrückt werden müssen, bis sie einen Zoll hoch in der weiten steigt. Weil nun in einem Schenkel ein so grosser Druck ist, als im andern: so muß die flüssige Materie in zweyerley Schenkeln gleich hoch stehen. Wenn ihr also eine krumm gebogene gleich weite Röhre nehmt und zwar eine solche, wo der eine Schenkel länger als der andere ist, und ihr haltet den kürzern mit dem Daumen zu, und schüttet den längern ganz voll flüssiger Materie: so wird sie in den kürzern herauslaufen, wenn ihr den Daumen weg thut, und wird so lang fortlaufen bis das Flüssige in der längern Röhre mit dem in der kürzern einerley Höhe hat, und also das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Wollet ihr ein Gefäs von Blech, in Gestalt der Zuckergläſser, machen lassen; hierauf an der Seite desselben eine gekrümmte, in die Höhe stehende,

Röhre,

Röhre, einkütten lassen, sodann das blecherne Gefäs gänzlich voll Wasser füllen, und dasselbige mit einer nassen Blase oder andern Haut, welche sehr ausgespannt seyn muß, fest zu binden; ferner in die glässerne Röhre Wasser giessen: so wird das Wasser im blechernen Gefäs ausserordentlich gedrückt, und also die Blase so ausgedehnt, daß man die Gefässe und Fasern sehen kann. Würdet ihr ein Brettchen über diese Blase legen: so könntet sich eines von euch darauf stellen, und würde doch in die Höhe gehoben werden. Jetzt will ich den Fall wieder umwenden, und eine lange weite Röhre nehmen, welche mit einer sehr engen wieder verbunden ist. Was wird geschehen, wenn beyde mit einer Flüssigkeit aber so hoch, als die weite Röhre ist, angefüllet sind?

Wilhelm.

Es muß die Flüssigkeit in den niedern Schenkel wieder auslaufen.

Hofmeister.

Das ist wol wahr; allein wegen den starken Druck vom weiten Gefäs und folglich der grossen Geschwindigkeit, welches die flüssige Materie im engen Gefäs erhält, wird dasselbige so lange in die Höhe springen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist, oder das Flüssige in dem weiten

ten Schenkel so tief sinkt, als der kürzere Schenkel hoch ist. Das Flüssige in der engen Röhre sollte immer so hoch springen, als das Flüssige in dem weiten Schenkel hoch steht; allein der Widerstand der Luft, die Schwere des springenden Wassers selbst, und das Reiben an den Wänden der Schenkel verhindern dieses. Auf diese Weise könnt ihr artige und nützliche Anordnungen erklären. Welche sind die

Fritz.

Die Springbrunnen glaube ich.

Hofmeister.

Du hast dich nicht getäuscht. Denn wenn eine Quelle in einer Entfernung von einem Ort ist, und man will an diesen Ort Wasser hinleiten: so muß die Quelle höher liegen, als der Ort, wo es hinabfliessen soll. Man legt also von der Quelle angefangen, eine hölzerne oder bleyerne Röhre an die andere, bis an den Ort, wo der Springbrunnen zu stehen kommen soll. Dann richtet man den Brunnen auf, und leitet das durch die letzte Röhre ausfliessende Wasser entweder durch einen hölzern mit der nemlichen Röhre versehenen Stock, oder durch allerley metallene Figuren, welche mit engen bleyernen Röhrchen versehen sind, durch welche das Wasser herausspringt, aber niemals so hoch, als die

Quelle

Quelle liegt, weil die oben angeführten Ursachen es verhindern.

Je höher die Säule der flüssigen Materie ist, desto stärker drückt sie. Dieser Druck geschieht nicht nur gegen den Boden eines Gefässes, sondern auch gegen dessen Seiten. Kommt her meine Kinder und seht: hier hab ich einen viereckigten blechern Kasten, welcher ein Schuh hoch ist, machen lassen. Unten auf den Boden hat er eine Röhre, an der Seite nahe am Boden wieder eine, und endlich über der Hälfte des Gefässes wieder eine. Die Oeffnung jeder Röhre muß gleich weit seyn, und jede mit einer Schraube zugeschraubet werden können. Nehmt einen Korkstöpfel und stopfet die Röhre am Boden damit zu, die andern beyden aber schraubet zu, und schüttet so lange Wasser in das Gefäs, bis es den Stöpfel auf den Boden heraustreibt, und merket die Höhe des Wassers mit einem Strich. Hierauf schraubet die Röhre auf den Boden und oben zu, die an der Seite am Boden aber stopfet mit dem Stöpfel zu, und schüttet wieder Wasser hin: so wird der Stöpfel ebenfalls herausspringen, sobald das Wasser bis an gemachten Strich kommt. Endlich schraubet die zwey untern Röhren zu, die obere aber verstopfet mit dem Stöpsel, und schüttet Wasser hinein, bis an dem Strich:

so

so wird der Stöpfel stecken bleiben. Die Ursache ist, weil das Wasser oben keinen solchen starken Druck hat, als unten am Boden, wo der Druck seiner ganzen Schwere gleich ist. Der Druck gegen den Boden ist so stark, als gegen die 4 Seiten, aber nochmal so stark, als gegen eine Seite. Der Druck verursacht auch, daß wenn ihr einen Stein oder sonst einen Körper in das Wasser werft, sogleich Kreise darinn entstehen. Denn der schwere Körper drückt die unter ihm liegenden Wassersäulchen, daß sie genöthiget sind an der Seite des Körpers herum, die andern Säulchen in die Höhe zu treiben, und also den ersten Kreis machen. Allein vermög der Schwere des Wassers, senkt es sich nieder, und drückt aufs neue die andern Wassersäulchen aber schon etwas schwächer, wodurch der zweyte Kreis entstehet. Dies geht so lange fort, bis die äussersten Kreise ganz unmerklich werden, und das Wasser wieder im Gleichgewicht stehet und ruhet. Stellt euch eine weite Röhre vor, an der viele andere im Kreis herum von gleicher Höhe stehen, welche alle mit der mittlern Gemeinschaft haben. Wenn sie nun sämmtlich mit Wasser angefüllet sind, so werden die Nebenröhren mit der Hauptröhre im Gleichgewicht stehen, oder gleich hoch seyn. Ich will mit dem Korkstöpfel auf das Wasser in der mitt-

lern

lern Röhre drücken; so werden die Nebenröhren gleich in die Höhe steigen, und zwar, eine so hoch als die andere, und auch überlaufen. Wäre mit dem zweyten Schenkeln, in denen das Wasser in die Höhe gedrückt wird, wieder eine andere Röhre mit eben so hoch stehenden Wasser verbunden: so würde das überlaufende Wasser, das in den dritten Schenkeln vorhandene, wieder drücken und machen, daß das in den vierten Schenkeln steigen muß, aber schon nicht so hoch, als das erstemal.

Der Druck hat nicht allein von flüssigen auf feste, und von festen auf flüssige Körper statt; sondern selbst verschiedene, schwere, flüssige Materien äussern ihren Druck bey leichtern. Wenn ihr Bier in Wasser, oder Milch in Thee, oder ein kaltes in ein heises Wasser schüttet: so werden die ersten immer in dem zweyten Boden sinken, denn die leichtern Theile, werden von schwerern gedrückt, und machen denselben Platz, und dieses dauert so lange fort, bis sie sich mit einander vereiniget haben. Immer werdet ihr aber die Erscheinung haben, daß es Kreise giebt. Ihr dürft nur in die flüssigen Materien hineinblasen: so werdet ihr durch den Druck der Luft, so gut die Kreise hervorbringen, als mit dem Stein. Die bewegte Luft oder der Wind ist ja auch die Ursache der Wellen in Wasser.

Sophie.

Nun kann ich mir erklären, warum die Milch, wenn ich sie in Koffee oder Thee giese, anfänglich untersinkt.

Hofmeister.

Das freut mich, wenn ihr selbst auf Dinge, welche euch so oft vorkommen, aufmerksam seyd. Jetzt will ich euch einen artigen Versuch machen. Hier hab ich eine Glasröhre mit einer gläßernen Kugel an einem Ende derselben. Ich fülle sie mit Wasser, und halte sie hier in diesen rothen Wein. Seht wie das Wasser herabsteigt, und der Wein die Stelle des Wassers in der Glasröhre einnimmt. Es scheint als wenn das Wasser wäre in Wein verwandelt worden. Was ist wol die Ursache davon?

Karl.

Die Schwere des Wassers, welche grösser seyn muß, als die des Weins.

Hofmeister.

Gut. Also wird das Wasser nothwendig herabsinken müssen, und weil nun nichts in der Glasröhre ist: so drückt die äussere Luft auf den Wein, daß er in die Glasröhre steigen muß. Noch einen andern Versuch muß ich euch zeigen, welcher die sogenannte Elementarwelt vorstellet. Ich habe

mir vom Materialisten oder von der Apotheke folgende 4 Sachen bringen lassen: Quecksilber, zerflossenes Weinsteinsalz, Weingeist und Steinöl. Nun giese ich alles unter einander in ein Glas, und stopfe dasselbige auf das Beste zu. Hierauf rüttle ich noch alles recht zusammen: so wird ein wahres Chaos entstehen. Nun wollen wir es ein wenig stehen, und sich setzen lassen. Sehet nun meine Kinder! Hier habt ihr alles wieder abgesondert; und eine jede von den 4 Materien, steht über der andern, und keine hat sich mit der andern vereiniget. Das Quecksilber ist die schwerste Materie, folglich drängen sich dessen Theile durch die übrigen, und setzen sich auf den Boden. Die Theile des zerflossenen Weinsteinsalzes sind schwerer, als die noch zwey übrigen, flüssigen Materien, folglich drängen sie sich auch durch, und setzen sich auf das Quecksilber, dessen Theile sie nicht verdrängen können. Die Theile des Weingeistes machen es eben so, und setzen sich auf das Weinsteinsalz, endlich, das Steinöl setzt sich auf den Weingeist, oder jede von diesen Materien schwimmt auf der andern.

Hanna.

Warum nennt man dieses die Elementarwelt.

Hofmeister.

Weil bey der Entstehung der Erde, alle Materien untereinander zerstreut da lagen. Nach und nach, aber sich in Ordnung richteten, so daß die schweren Stoffe unter, und die leichtern auf dieselben sich setzten, oder auf ihnen schwammen. Dieser Elemente zählten die Alten vier, die Erde, das Wasser, die Luft und das Feuer. Die Erde, als der schwerste Körper ist unten, auf dieser schwimmt oder liegt das Wasser, auf diesen die Luft, und endlich das Feuer ist das oberste. Durch obige 4 Materien wollten sie dieses begreiflich machen. Wenn gleich diese sinnliche Darstellung, die Sache nicht so vorstellet wie es seyn sollte: so sehet ihr doch daraus, daß leichtere, flüssige Körper auf schwerern schwimmen, und schwere, flüssige Körper in den Leichtern untersinken, woferne sie, sich nicht mit einander verbinden, oder vermischen.

Wenn ihr wisset, wie viel eine flüssige Materie schwerer ist, als eine andere, und ihr wollt das Gleichgewicht herstellen: so dürft ihr nur eine krummgebogene Röhre nehmen und so viel von der schwerern flüssigen Materie hineingiesen, daß sie in beyden Schenkeln einen halben Zoll hoch steht. Bemerket diese Höhe an beyden Schenkeln mit einen Strich. Von diesen beyden Strichen angefangen, traget beyden zu ver-

gleichenden flüssigen Materien, eigentliche Schwere in Zollen an der Röhre aufwärts. Endlich gieset in den Schenkel, wo das grössere Maas der Schwere in Zollen ausgedrückt ist, die leichtere Flüssigkeit; und in den Schenkel, welcher das geringere Maas der Schwere hat, die schwerere flüssige Materie: so werden beyde Flüssigkeit im Gleichgewicht stehen. Ein Beyspiel soll euch die Sache deutlicher machen. Ihr wißt, daß das Quecksilber 14 mal schwerer, als das Wasser ist. Nehmt eine krummgebogene Glasröhre und schüttet von der schweren flüssigen Materie, nemlich dem Quecksilber so viel hinein, daß solches in beyden Schenkeln einen halben Zoll hoch steht. Machet überall einen Strich. Nun tragt von diesen Strichen angefangen, auf einem Schenkel die Schwere des Quecksilbers 14 und drücket es mit 14 Zollen aus, auf den andern Schenkel tragt vom gemachten Strich angefangen, die Schwere des Wassers 1 und bezeichnet es mit 1 Zoll. (Denn wenn ihr, in ein Gläschen, Wasser gieset und es wiegt 1 Loth: hernach gieset ihr aber eben so hoch Quecksilber hinein: so wird dieses 14 Loth haben, oder 14 mal schwerer seyn, als das Wasser.) Alsdann fahret weiter fort und gieset das Quecksilber in den Schenkel, wo nicht sein Maas, sondern das Maas des Wassers,

oder der leichtere, flüssige Körper im Zoll steht; das Wasser aber gieset in den Schenkel, wo die Schwere des Quecksilbers mit 14 Zollen bezeichnet ist. Lasset das Quecksilber einen Zoll, und das Wasser 14 Zoll hoch stehen: so wird das Quecksilber, welches unten einen halben Zoll hoch in beyden Schenkeln mit einem Strich bezeichnet ist, über denselben nicht gehen. Wollt ihr mehr Wasser als 14 Zoll hoch hineingiesen: so wird das Quecksilber in dem Schenkel, wo das Quecksilber 1 Zoll hoch steht, über den untern Strich steigen, oder vom Wasser hinaufgedrückt, und so aus dem Gleichgewicht gebracht werden: so auch, wenn ihr in den Schenkel, wo das Quecksilber 1 Zoll hoch steht, mehr Quecksilber hineingieset: so steigt auch das Quecksilber in dem Schenkel, wo das Wasser ist, folglich auch das Wasser höher hinauf.

Ihr könnt auch leicht erfahren um wie viel das Wasser leichter als das Quecksilber ist. Gieset nemlich wieder einen halben Zoll hoch Quecksilber in die Röhre: und merket diese Höhe an beyden Schenkeln mit Strichen. Nun gieset Wasser in den einen Schenkel und sehet, wie weit das Quecksilber in dem andern Schenkel über den erst gemachten Strich steiget. Nehmet diese Weite, und messet die Wasserhöhe in dem ersten Schenkel:

so wird die Wasserhöhe, genau 14 solche kleine Räume haben, als die Entfernung des in die Höhe gedrückten Quecksilbers von dem ersten Striche beträgt, und dieser 14 mal höhere Stand des Wassers zeigt an, daß das Wasser 14 leichter, als das Quecksilber ist. So könnt ihr es mit aller flüssiger Materie machen, wofern sie sich nicht mit einander vermischen. Vielleicht wird sich noch Karl erinnern, wie man den Unterschied der grössern und geringern Schwere, der flüssigen und festen Körper, sowol, als der Flüssigen selbst gegen einander findet?

Karl

Ja, wenn man ein hohles Gefäs nimmt, und die Körper darein gieset oder passet.

Hofmeister.

Das war gut gemerkt; allein du kanst den Unterschied der Schwere der festen Körper, auch auf eine andere Weise noch finden. Ich will euch die Regel zuerst geben, und sodann den Versuch dazu machen. Ihr nehmet eine sehr genaue Wage, welche auf einer Seite eine Wagschale, auf der andern aber keine hat, dafür aber oben einige Sachen angehängt sind, daß das Wagzünglein doch in der Mitte steht. Hängt alsdann an den einen Arm an Roßhaaren den festen Körper, und legt auf der andern Seite, in die

die Wagschaale so viel Gewicht, als der Körper schwer ist, bis das Zünglein in der Mitte ruhig stehen bleibt, oder keinen Ausschlag giebt. Hierauf nehmet ein mit Wasser gefülltes Zuckerglas, und stellt es unter den an Roßhaaren hängenden festen Körper so hoch, daß sich der feste Körper völlig darinnen untertaucht, aber doch frey schwebet. So bald ihr dieses gethan habt: so wird der Wagbalke auf der Seite, wo das Gewicht ist, sich niedersenken. Was müst ihr also thun, wenn ihr das Gleichgewicht, oder das Zünglein in der Mitte wieder haben wollt?

Fritz.

So viel Gewicht wieder heraus nehmen, als dazu nöthig ist.

Hofmeister.

Gut. Wenn das Zünglein sodann wieder in der Mitte ruhig steht: so zeigt das herausgenommene Gewicht an, um wie viel der feste Körper im Wasser leichter wurde, oder wie viel das Wasser wiegt, welches der feste Körper durch seine Figur verdrängt hat. Mit diesen dividirt in das ganze Gewicht des festen Körpers, so habt ihr, um wie viel er schwerer ist, als der flüssige. Z. B. Hier nehme ich das Stückchen reines Silber, hänge es an einige Roßhaare, und lege in die Wagschaale auf der andern Seite so viel Ge-

wicht, bis sie im Gleichgewicht sind. Seht, hier habt ihr 11 Quint. Nun stelle ich das Zuckerglas unter, und hänge das Stückchen Silber darein, weil aber die Wagschaale jezt sinkt, so nehme ich ein Quint heraus, und ihr seht, daß das Zünglein wieder in der Mitte ruht. Also so viel beträgt das Wasser, welches so gros ist, als die 11 Quint Silber einnehmen. Mit diesen 1 Quint dividire ich in die 11 Quint, geht 11 mal: so erfahrt ihr, daß das Silber 11 mal schwerer ist, als das Wasser. Hier hat Wilhelm ein Stückchen Gold. Ich möchte gerne wissen, um wie viel es schwerer ist als das Wasser.

Wilhelm

Es wiegt genau 19 Pfennig. In dem Wasser hier verliehrt es einen Pfennig, oder ein Pfenniggewicht darf ich heraus thun, um es in das Gleichgewicht wieder zu bringen. Mit diesen Pfenniggewicht Verlust dividire ich in die 19, geht 19 mal, also ist das Gold 19 mal schwerer als das Wasser.

Hofmeister.

Weil Wilhelm es so gut macht: so möchte ich doch wissen: ob die Lene mir nicht sagen kann, um wie viel das Zinn schwerer ist, als das Wasser? Hier ist ein Stückchen.

Lene.

Es wiegt 14 Quint. Im Wasser verliehrt es 2 Quint. Mit diesen 2 Quinten dividire ich in die 14, geht 7 mal, also ist das Zinn 7 mal schwerer als das Wasser.

Hofmeister.

Ich wuste schon zum voraus, daß meine Lene mich befriedigen würde. Daraus folget wieder der Satz, daß, wenn ihr verschiedene feste Körper von einerley Gewicht nehmt: so werden die leichten, oder welche einen grössern Umfang haben, immer am meisten verliehren. Woher mag dieses wohl kommen?

Karl.

Weil der grössere am Umfang immer mehr Wasser verdrängt als der kleinere.

Hofmeister.

Ihr könnt dieses erfahren, wie ich euch schon zeigte, wenn ihr den festen Körper, in ein ganz volles Gefäs eintauche. Der grössere Körper wird dem Umfange nach, immer mehr Wasser aus dem Gefäse treiben, als der kleinere, wenn sie gleich einerley Gewicht haben. Der leichtere Körper muß also mehr Wasser aus der Stelle treiben als der schwerere. Daher 19 Pfund Gold 1 Pfund Wasser; 21 Pfund Zinn, 3 Pfund Wasser, und 22 Pfund Silber, 2 Pfund

Wasser aus ihren Stellen treiben, oder um so viel im Wasser leichter werden. Daraus werdet ihr erkennen, daß das Gold schwerer als das Silber und Zinn, das Silber wieder schwerer als das Zinn ist. Wenn ihr also ein goldnes Gefäs habt, und es verliehrt im Wasser, bey jedem 19ten Theil, mehr als nur einen Theil, so ist es nicht reines Gold: wenn es 57 Loth hätte, und es würde mehr als 3 Loth im Wasser verliehren: so müßte ein leichteres Metall darunter seyn. Das Silber darf nur bey jeden 11ten Theil oder Loth, einen einzigen Theil, oder ein Loth verlieren. Daraus könnt ihr sehen: ob euch ein Goldschmid gemischtes für ganz reines Silber giebt. Auf diese Weise fand auch Archimedes, ein grosser Mathematiker zu seiner Zeit, daß ein Goldschmid, welcher vom König zu Syrakus zu einer Krone Gold erhielt, dasselbige mit Silber vermischt hat. Bey dieser Gelegenheit muß ich euch doch auch zeigen, wie der flüssigen Körper, Schwere gegen einander, blos durch das Eintauchen der festen Körper in dieselbigen bestimmt wird. Ihr wüst wohl schon auf zweyerley Art, wie man dieses findet, allein diese dritte Art soll euch ebenfalls nützlich seyn. Die Regel, welche ihr dabey beobachten müsset, ist sehr leicht. Ihr nehmet reines Wasser, und tauchet den Körper

und seht wie viel er darinnen verliehrt; sodann taucht den nemlichen Körper in einen Weingeist, und seht, wie viel er da auch verliehrt, so werden beyde Gewichte die Schwere eines jeden flüssigen Körpers anzeigen. Z. B. im Wasser würde er 10 und im Weingeist 9 Quint verliehren. Also muß ein Gefäs, wo 10 Loth Wasser hineingehen, wenn in das nemliche Gefäs Weingeist gegossen wird, von diesem nur 9 Loth enthalten. Also ist das Wasser schwerer als der Weingeist.

Jezt will ich euch einige Sätze geben, welche ihr gleich verstehen werdet. Wenn ihr verschiedene Körper von einerley Grösse oder Umfang habt, und taucht sie in einerley flüssige Materie, so verliehren sie gleichviel am Gewicht oder der Schwere, welche sie im Trocknen hatten, oder in der Luft wogen. Kann Minette mir dieses erklären?

Minette.

Ja. Denn jeder verdrängt eine gleiche Menge Theile vom Wasser oder Flüssigen.

Hofmeister.

Dein Grund war gut. Nur will ich hinzufügen, daß diese verschiedene gleich grosse Körper, nicht in verschiedene Flüssigkeiten getaucht werden dürfen; sondern es muß einerley flüssige Materie seyn. Warum aber dieses?

Wil-

Wilhelm.

Weil die Körper in schwerern, flüssigen Materien mehr verliehren als in leichtern. Also müsten nothwendig verschiedene Gewichte heraus kommen, wenn ich den einen in Wasser, und den andern in Weingeist tauchen wollte.

Susette.

Das verstehe ich wohl; aber das kann ich nicht begreifen, wo es herkommt, daß sich nicht jeder feste Körper im Wasser ganz untertaucht.

Hofmeister.

Das kann ich dir gleich erklären. Nicht wahr jeder feste Körper, der auf das Wasser oder andre Flüssigkeit kommt, drückt auf dasselbige; allein die unter und neben ihm befindliche Wasser oder andere flüssige Theile haben einen Gegendruck, welcher so stark ist, als die Schwere der Flüssigkeit, welche der feste Körper aus der Stelle treibt. Hier kommt es auf drey Fälle an. Erstlich, wenn die weggetriebene flüssige Materie leichter ist, als der feste Körper, oder der Gegendruck des Wassers oder andern flüssigen Materien nicht so gros ist, als der Druck des festen Körpers: so sinkt er unter, und zwar mit dem Gewicht, welches bleibt, wenn ihr das Gewicht der weggetriebenen Flüssigkeit, von dem Gewichte des festen Körpers abzieht. Wenn ihr ein

Stück-

Stückchen Gold ins Quecksilber werft, so sinkt es unter, weil eben so viel Quecksilber leichter ist, als eben so viel Gold. Ferner wenn ihr ein Stück Silber von 11 Pfund ins Wasser werfen wollt: so sinkt es nicht mit 11; sondern nur mit 10 Pfund nieder, denn es verliehrt 1 Pfund, oder eben so viel Wasser, als das Silberstück gros ist, wiegt 1 Pfund, und so viel beträgt auch der Gegendruck des Wassers. Ein Mensch, der in das Wasser fällt, verliehrt gewöhnlich 8/9 seines Gewichts oder fällt mit dem 9ten Theil seines Gewichts zu Boden. Z. B. wenn er 90 Pfund wiegt, so verliehret er 80 Pfund. Er sinkt also mit diesem Ueberrest oder den 10 Pfunden im Wasser unter. Denn wenn ihr den nemlichen Menschen in ein ganz mit Wasser angefülltes Gefäs legt, so wird das herausgetriebene Wasser 80 Pfund ausmachen: so viel treibt er aus seiner Stelle, und das Wasser hat also diesen starken Gegendruck.

Sophie.

Sie sagen, der Mensch verliehrt gewöhnlich 8/9 seines Gewichts, oder fällt mit dem 9ten Theil seines Gewichts zu Boden. Es giebt vermuthlich Menschen, die weniger oder mehr verliehren?

Ja, in Neapel lebte ein Priester, Namens Don Paulo Moccia, der im Meer gar nicht zu Boden fiel; sondern sich nur bis an die Brust eintauchte. Er wog 300 Pfund, und war 30 Pfund leichter, als eben so viel Wasser.

Jakobina.

Was war wohl die Ursache davon?

Hofmeister.

Vermuthlich seine grosse Fettigkeit, denn ihr wüst, daß das Fett auf dem Wasser schwimmt; sodann auch das Seewasser, wegen des vielen Salzes, schwerer ist, als das andere reine Wasser. Aber ich sah selbst gute Schwimmer, welche das Wasser traten, wie sie es nannten, oder im Wasser gehen konnten. Sie machten nemlich mit den Zehen solche Wendungen, daß sie nicht untersanken. Der zweyte Fall ist der, wenn der feste Körper so viel wiegt, als eine gleiche Menge von der Flüssigkeit, oder der Druck des festen Körpers so gros ist, als der Gegendruck des flüssigen. In diesem Fall bleibt der feste Körper in der flüssigen Materie ruhig stehen, man mag ihn hinstellen, wohin man will, er wird also weder schwimmen, noch untersinken. Z. B. Nehmet Wasser und legt ein Ey darauf: so wird es untersinken, weil es schwerer ist, als eine Menge Wasser vom gleichen Raum mit dem

Ey.

Ey. Werft aber eine gewisse Menge Salz hinein: so wird das Wasser immer schwerer und schwerer, bis es endlich so schwer wird, als das Ey selbst, welches ihr daraus sehen könnt, wenn das Ey nicht mehr untersinkt.

Hanna.

Aber warum macht das Salz das Wasser schwerer?

Hofmeister.

Weil das Salz nochmal so schwer ist, als das Wasser, und es sich darinnen auflöset, daß also ein Pfund Wasser, wenn ihr $\frac{1}{4}$ Pfund Salz hineinwerfen, um ein $\frac{1}{4}$ Pfund schwerer wird. Ihr könnt den Versuch auch auf eine andere Art machen. Nehmt ein kleines hohles Glaskügelchen, oder eine gläserne inwendig hohle Figur, die aber eine sehr enge Oeffnung, oder sehr kleines Löchlein haben muß, und welche wegen ihrer häßlichen Gestalt, nach den Namen ihres Erfinders, Cartesius einen Naturlehrer, Cartesianisches Teufelchen genennet wird, nehmt ferner ein etwas kegelförmiges Glas, mit einer nicht allzuweiten Oeffnung, und füllet solches ganz voll mit Wasser an, und senkt die ganze Figur ins Wasser, so wird solche ebenfalls auf dem Wasser schweben. Bindet über das Gefäs eine Blase, und drückt mit dem Finger stark darauf: so sinkt die Figur

unter; denn durch den Druck des Fingers wird das Wasser gedrückt; weil nun das Wasser nicht ausweichen kann: so dringt etwas davon in die Figur, und macht, daß sie untersinkt. Anfänglich, wie die Figur leichter als eben so viel Wasser war, blieb sie auf den Wasser schwebend: so bald sie aber schwerer als eine eben so grosse Menge Wasser wurde, sank sie zu Boden.

Der dritte Fall ist endlich der, wenn das Gewicht des festen Körpers nicht so gros ist, als das Gewicht der flüssigen Materie, welche einen eben so grossen Raum einnimmt, als der feste Körper: so schwimmt der feste Körper auf dem flüssigen, denn der Druck des festen Körpers ist nicht so groß, als der Gegendruck des Flüssigen. Wie könnte man Schiffe bauen, und Reisen zu andern Völkern machen, wenn es nicht leichtere Körper gebe, welche auf dem Wasser schwimmen. Ein grosses Kriegsschiff mit seiner ganzen Ladung hat oft mehr als 80000 Centner am Gewicht. Das Holz ist schon an und für sich leichter als das Wasser, wird nun dasselbige gar ausgehöhlet: so muß es noch um viel leichter seyn, und also noch ehender schwimmen, zumal wenn ihr bedenkt, daß das Meerwasser gesalzner ist. Ein dergleichen ausgehohlter Körper ist also erstaunlich leichter, als

eine

eine gleiche Menge Wasser in diesem Raum; denn sonst würde er nicht so viele Körper in seiner Höhlung aufnehmen können.

Lene.

So würde man ein so grosses Schiff auf einem andern als Seewasser nicht zum schwimmen bringen?

Hofmeister.

Nein. In Flüssen oder überhaupt in süssen Wassern würde ein so grosses Kriegsschiff zu tief gehen, folglich auf den Boden auffsitzen und nicht fort können.

Fritz.

Sie sagten uns, daß das Kupfer 8 mal schwerer als das Wasser wäre, und ich las doch schon öfters, daß die Schiffe mit Kupfer beschlagen werden. Sollten sie denn nicht untergehen?

Hofmeister.

Eben weil das Schiff nur mit Kupferblech überzogen wird und inwendig hohl: so beträgt der Raum des Wassers, den es einnimmt, weit mehr am Gewicht, als dasselbige mit sammt der Ladung wiegt. Wäre es aber ganz von Kupfer, und nicht hohl: so müste es nothwendig untersin-

ken. Warum schwimmen leere Koffee und Thee-schaalen, Bouteulliengläſſer, Glas und kupferne Kugeln?

Minette.

Weil sie hohl sind, und also nicht so schwer sind als Waſſer in eben demselben Raum.

Hofmeister.

Dieser Grund ist richtig. Ihr seht auch gleich, daß diese Körper untersinken, wenn man mehr oder weniger Waſſer in sie hinein gieſet, dadurch sie schwerer werden als eben so viel Waſſer.

Karl.

Aber sagen sie mir doch: wie man eine so grosse Last als das Schiff hat, fortbewegt, oder wenn es still stehen soll, in seiner Bewegung aufhält?

Hofmeister.

Diese Bewegung ist sehr leicht. Denn das Waſſer trägt ja ohnedies die ganze Last des Schiffs; also dürft ihr nur bey der Bewegung den Zusammenhang der Waſſertheile trennen: so bewegt es sich, und dieses wird sehr leicht durch den Wind, welcher in die Segel bläst, bewerk-

stel-

stelliget, und durch den Bau des Schiffes und der Ruder befördert. Das Schiff an einem bestimmten Ort zu erhalten, dürft ihr nur die Kraft des Windes durch eine Last aufheben, und dieses geschieht durch die Anker, welche auf den Boden der See an Seile hinabgelassen werden. Wenn ihr mehrere niedere kleinere Schiffe mit einander verbindet, und sodann Bretter oder Balken darauf befestiget: so habt ihr eine Schiffsbrücke. Daraus sehet ihr, daß es viele Körper giebt, die in den Flüssigkeiten untersinken, wenn sie aber mit andern Körpern verbunden werden, welche leichter sind als die Flüssigkeit, so können sie in derselben schwimmen. Z. B. euer Körper ist schwerer als eben so viel Wasser, daher er untersinken müste; allein ihr könnt es verhindern, wenn ihr zusammengebundene und aufgeblasene Ochsenblasen oder Binsem unter euren Körper nehmen, und euch darauf legen; oder einen ledernen, oder auch von Kork verfertigten Schwimmergürtel, in welchen kein Wasser dringen kann, um euren Leib legen. Denn diese Körper sind viel leichter, als eben so viel Wasser, was also euer Körper zu schwer ist, sind diese wieder viel leichter. Indessen könnt ihr es durch Kunst mit leichter Mühe so weit bringen, daß ihr bald schwimmen lernt, welches auch um so viel nöthiger ist, weil ihr nicht wissen könnt, in welche

Wassersgefahr ihr kommt, woraus euch blos das Schwimmen rettet. Ihr müst nur immer das Schwimmen von solchen Personen lernen, welche gute Schwimmer sind, die euch in das Wasser mit hinein nehmen, euch die Vortheile sagen, und euch nicht untersinken lassen, wenn ihr nicht mehr fortkönnt. Wenn ihr den Kopf in die Höhe haltet, den Zeig- und Mittelfinger, sodann auch den Gold und kleinen Finger zusammen haltet, eine etwas hohle Hand macht, und von eurer Brust weg gegen das Wasser hinaus dasselbige durchschneidet, oder gleichsam wegschiebt; ferner mit den Füssen immer das Wasser schlagt und keine Furcht habt: so lernt ihr in kurzer Zeit schwimmen. Die meisten Hindernisse beym Schwimmen rühren daher, daß der Schrecken und die Furcht euch das Bewustseyn, und die körperliche Kraft rauben; oder daß ihr euch zu sehr erkältet, und dadurch einen Krampf bekommt, welches schon oft den besten Schwimmer das Leben raubte. Ihr müst euch also niemals ins kalte Wasser begeben, wenn ihr zu sehr erhitzt seyd. Diese Hindernisse fallen bey den Thieren weg, daher sie auch leichter schwimmen als die Menschen.

Minette.

Minette.

Wie machens aber die Fische, daß sie bald schwimmen, bald ruhig stehen, bald gar zu Boden sinken?

Hofmeister.

Nun will ich euch zeigen, wozu die Luftblase, welche die Fische in sich haben, und die ihr beym Aufmachen der Fische herausnehmt und zerschlaget, daß sie einen Knall von sich giebt. Der Fisch kann sie aufblasen, wie er will, und also dadurch seinen Körper, einen etwas grössern Raum geben. Wenn er sie gar nicht aufbläst, so bleibt er auf dem Boden des Wassers liegen, weil er schwerer ist als eben so viel Wasser. Wenn er sie, so weit aufbläst, daß sein Körper, so schwer ist, als eben so viel Wasser: so bleibet er überall stehen, wo er will, sinkt also nicht, steigt aber auch nicht: Will er auf dem Wasser schwimmen, so bläst er sie ganz auf, und dadurch wird sein Körper grösser, als eben so viel Wasser. Die Wallfische haben zwar keine solche Blase; allein mit ihren Darmkanal bewirken sie das nemliche. Beym Schollfisch ist dieses noch deutlicher zu erkennen, denn da er weder Blase noch einen, diese Stelle vertrettenden Darmkanal hat, so ist er auch gezwungen immer auf dem Grund des Meers zu bleiben, und

kommt nur in die Höhe, wenn ein Sturm ihn herauftreibt. Wenn ihr einen Fisch mit einer Nadel in Leib, und zwar, wo die Blase ist, stecht, daß dieselbige durchstochen wird: so sinkt der Fisch zu Boden, und kann sich nicht mehr in die Höhe heben, weil er die Kraft verlohren hat, seinen Körper weiter auszudehnen. Ihr könnt also alle Körper zum Schwimmen bringen, wenn ihr leichtere als das Flüssige ist, an sie hänget. Ihr habt schon von Buxiren der Schiffe gehört. Karl wird mir vielleicht sagen, wie ich dieses erklärte.

Karl.

Wenn die Schiffe in einem seichten Hafen einlaufen sollen, und dieses nicht angeht, weil dies Wasser nicht so tief ist, daß es das Schiff trägt; sondern dieses auf Klippe oder Sand zu sitzen kommen müste: so nimmt man kleinere leere Schiffe, und hängt sie an das Grosse, das dadurch leichter wird, und also nicht mehr so tief geht, als zuvor.

Hofmeister.

Recht so, dann der Umfang der grossen und der kleinen Schiffe, ist merklich leichter, als eben so viel Wasser. Wenn ihr Metallblättchen vom Gold-

Goldschlager auf das Wasser legt: so schwimmen sie, weil zwischen den Metalltheilchen sich viele Luftbläschen anhängen, und dadurch den Körper leichter machen, als eben so viel Wasser. Eisenfeile, und Nadeln, könnt ihr auf Wasser subtil legen, und die Luftbläschen werden sie leichter machen; daß sie also nicht untersinken. Alle Metalle schwimmen auf Quecksilber, nur allein das Gold und die Platina sinken unter, weil diese letztern schwerer als Quecksilber sind. Wenn ihr aber Eisen an das Gold hängen würdet: so müste es ebenfalls schwimmen. Nicht wahr, wenn ein Mensch in das Wasser fällt, der nicht schwimmen kann: so sinkt er unter, denn er ist um den 9ten Theil schwerer als das Wasser? Wenn er aber einige Tage im Wasser liegt, und anfängt in die Fäulnis überzugehen: so dehnt die entwickelte Luft seinen Körper mehr aus, und er nimmt also einen grössern Raum ein, als zuvor, und ist daher leichter, als eben so viel Wasser. Was wird nun erfolgen?

Fritz.

Er wird schwimmen.

Hofmeister.

Das geschieht auch; denn einige Tage nach dem Ertrinken schwimmt er; so bald aber die

Luft wieder verflogen ist, so sitzt sein aufgetriebener Körper wieder ein, und er sinkt aufs neue unter, weil er jetzt wieder schwerer wurde, als eben so viel Wasser wiegt.

Der Mensch sinkt also vermög seiner grössern Schwere als eben so viel Wasser wiegt, in demselben unter. Um wieviel mehr muß dieses in der Luft geschehen, welche 900 mal leichter, als eben so viel Wasser ist! Wenn ihr aus einem Gefäs von einem Kubikfus alle Luft heraustreibt, und es wieder verschliesset: so wird es $2\frac{1}{4}$ Loth weniger wiegen, als vorhin, als die Luft noch darinnen war. Daher wiegt ein Kubikfus Luft $2\frac{1}{4}$ Loth. Hingegen ein Kubikfus Wasser beträgt 64 Pfund 1 Loth, oder 2049 Loth. Dividirt ihr nun mit $2\frac{1}{4}$ Loth in die 2049 Loth so kommen 910, und so vielmal ist das Wasser schwerer als die Luft. Es muß also der Mensch solche Körper mit dem Seinigen verbinden, welche über 900 mal leichter sind, als der eben so viel Luft hat. Dieses kann entweder eine aus der Mischung des Wassers, Vitriolöls und aus Eisenspäne entstandene Luft, welche man brennbare Luft nennt, weil sie sich leicht entzündet, bewirken, welche in einen hohlen aus Goldschla-

gers-

gershäutchen, oder Taffet oder Leinwand bestehenden Körper gefüllet, und sodann zugebunden wird; oder es wird eben der Endzweck erreicht, wenn ihr eine verdünte und mehr elastische Luft in den hohlen Körper bringt. Wollt ihr dieses letztere behalten, so müst ihr einen von Papier oder andern Materie gemachten hohlen kugelförmigen Körper machen, an einen Ort eine Oeffnung lassen, daran eine Glutpfanne mit angezündeten Stroh und Baumwolle befestigen, daß die Flamme, welche gerade in die Höhe geht, in die Oeffnung des Ballons hineindringt, solchen aufbläset, und leichter macht, und so zum Steigen bringt.

Minette.

Eben dieses sahen wir von Blanchard, wie er mit seinen aus Taffent verfertigten, und mit brennbarer Luft gefüllten Ballon in die Höhe stieg, und verschiedene andere Leute von Papier verfertigte, mit einer Glutpfanne versehene Ballons aufsteigen liesen.

Hofmeister.

Ja, denn ich zeigte euch damals alles, was dabey zu bemerken war.

Karl.

Aber es giebt doch Körper, welche in der Luft schwimmen, nemlich alle Thiere, welche fliegen können; sie müssen also auch leichter seyn, als eben so viel Luft.

Hofmeister.

Das ist eben nicht nothwendig. Sind wir nicht schwerer, als eben so viel Wasser in den Raum, den unser Körper einnimmt? Können wir aber dieserwegen weniger schwimmen. Giebt es nicht Menschen, die sogenannten Taucher, welche sich bis auf den Boden des Wassers senken, eine Stelle darunten fortgehen, und an einem andern Ort wieder herauf kommen. Durch Uebung und künstliche Wendung gehen sie mit dem Wasser um, als wenn es ihr Element wäre. Bey den fliegenden Thieren ist es das Nemliche, wozu aber vorzüglich ihr Körperbau, nach den innerlichen und äusserlichen Theilen kommt. Ihre Brusthöhlen, Beine, Federn und andere Theile sind mit leichter Luft angefüllet, als die äussere Luft ist. Z. B. Die Brust der Vögel hat die Gestalt der Schiffe, der Schnabel ist keilförmig, um die Luft besser durchschneiden zu können. Der Körper ist sodann mit leichten Federn besetzt. Die Füsse sehr dünn, welche sie noch über diese

beym Flug an den Körper anschliessen, und endlich die Flügel, womit sie die Luft eben so gut, als wir mit unsern Armen und Füssen das Wasser schlagen. Wollt ihr die verschiedenen Insekten betrachten: so findet ihr, daß ihr Körper und Flügel auserordentlich leicht ist.

Lene.

Könnte wohl der Mensch sich nicht auch künstlich Flügel machen, um wie die fliegende Thiere zu fliegen?

Hofmeister.

Nein, das ist unmöglich. Es hat zwar von jeher Menschen gegeben, welche sich mit diesem Gedanken schmeichelten; aber niemals werden sie solches ausführen können. Der ganze Bau der Menschen ist nicht zum Fliegen geschaffen, sodann kommt hinzu, daß man keine Materie zu Flügeln finden könnte, welche um so viel leichter wäre als die Luft, um unsern so vielmal schwerern Körper, als die Luft, in derselbigen zum schwimmen zu bringen. Wer also in der Luft in die Höhe steigen will, muß es, wie ich euch vorhin lehrte, machen.

Durch das Schwimmen fester Körper in flüssigen, könnt ihr erfahren, ob die flüßige Materie leichter oder schwerer, besser oder schlechter ist. Beyspiele werden euch die Sache klar machen. Nehmt eine Glasröhre, welche eine Kugel an einem Ende hat, und schüttet etwas Vogeldunst, oder etwas in ganz kleinen Körnern zerlegtes Bley hinein, daß es in die Kugel kommt, damit die Röhre in dem Flüßigen senkrecht stehen bleibt. Nun nehmt die Röhre und taucht sie in eine Maas reines Regenwasser, und merkt mit einen Strich, wie tief sie sich darinnen senkte. Wenn ihr sodann ein Quint Salz in die Maas Wasser werft, es darinnen zergehen last, und sodann die Röhre wieder eintaucht: so wird sich solche nicht so tief einsenken, weil das Wasser jezt schwerer ist als zuvor, macht wieder einen Strich. Thut in die nemliche Wassermenge 2 Quint Salz: so wird die Röhre wieder höher stehen. Wenn ihr auf diese Weise fortfahrt: so könnt ihr bey Wassern, welche Salz in sich halten, sehen, wie viel Quint Salz sie in sich enthalten. So könnet ihr die Glasröhre in recht gutes Bier einsenken, und sehen, wie tief sie sich eintaucht. Merket diese Tiefe mit einem Strich. Wenn ihr nun die Glasröhre in ein anderes Bier taucht, so findet ihr, ob die Röhre sich tiefer einsenkt,

als

als der Strich, und ob das Bier also leichter ist; oder ob sie noch höher zu stehen kommt, als der gemachte Strich, und es schwerer ist. Wenn ihr sie in Wein oder Brandewein versenkt, und die Höhe von einem guten Getränk mit einem Strich bemerkt: so könnt ihr gleich sehen, ob ein anderer Wein oder Brandewein gut ist, welches daraus erhellet, wenn beyde leicht sind, und also die Röhre sich bis an den gemachten Strich einsenkt. Sobald sich aber die Röhre nicht bis an den gemachten einsenkt: so sind sie schlechter; denn es müssen mehr wässerige Theile darinnen seyn, welche schwerer wiegen, als eben so viel von geistigen. Diese Röhre nennt man Salz, Bier, Wein und Brandeweinproben.

Wilhelm.

Aber sagen sie mir doch, woher es kommt, daß das Wasser oder die Milch in einer ganz engen Röhre höher steigt, wenn man sie in diese Flüßigkeiten hält, als die Höhe der Flüßigkeit selbst ist.

Hofmeister.

Der Grund von dieser Erscheinung ist, daß die Glasröhre die Wassertheilchen stärker anzieht, als die Wassertheilchen selbst Zusammenhang oder

Anziehung untereinander haben. Daher steigen sie etwas höher an den innern Seiten der Glasröhre in die Höhe, und weil die Röhre sehr enge ist, so fliesen sie zusammen und bilden ein Ganzes. Auf diese Weise steigt das Wasser in den Pflanzen in die Höhe, welche ebenfalls lauter kleine hohle Röhrchen haben. In Zucker, Schwämmen, Erde, Asche, Dochten, Löschpapier, Salzen, ungelöschten Kalch, Gyps und noch mehr andern Körpern. Denn an ihnen muß man sich lauter so kleine Haarröhrchen denken, in welcher die flüßige Materie eindringt, selbige befeuchtet und öfters den Zusammenhang der festen Theile zerstört. Das Quecksilber stehet hingegen in solchen Haarröhrchen tiefer als ausserhalb, die nemliche Flüssigkeit, und zwar aus dem Grund, weil die einzelnen Theile des Quecksilbers mehr Anziehung untereinander haben, als das Glas sie anziehen kann. Die nemliche Erscheinung habt ihr, wenn man Röhren in zerschmolzene Metalle stellt. Ehe ich euch noch einige besondere Eigenschaften der Körper erkläre: so muß ich euch sagen, daß die Elastizität, Schnell oder Federkraft, welche ich bereits anfänglich schon berührte, ebenfalls eine allgemeine Eigenschaft sey. Denn sie kommt allen uns bekannten Körpern in grössern oder kleinern Grad zu, weil

jeder

jeder Körper, welcher zusammen gedrückt wird, sich doch wieder in etwas ausdehnt, wenn der Druck nachläst. Lange stund man an, sie für eine allgemeine Eigenschaft zu halten. Weil sich aber der Schall durch das Wasser verbreitet, und dasselbige jezt zusammengedrükt werden kann: auch ein Körper, wenn er schief darauf geworfen wird, wieder auf der andern Seite in die Höhe springt, so ist kein Zweifel mehr übrig, sie dafür zu erklären. Einen ganz elastischen Körper, der vollkommen seine vorige Gestalt wieder annimmt, giebt es nicht. Die stärksten elastischen Körper sind die Luft, das elastische Harz, (welches ihr auch bey euren Zeichnen zum Ausreiben des Bleystiftes braucht) die Stahlfedern, Elfen und Fischbein 2c. Die wenigen mindern oder elastischen Körper sind: nasser Thon, weiches Wachs, Butter 2c.

Fritz.

Was sind aber die unelastischen Körper?

Hofmeister.

Die Sache hat dieses Wort nothwendig gemacht. Denn ehe man wuste, daß das Wasser wirklich elastisch war: so nannte man das dasselbige, auch Thon, Wachs 2c. unelastische Körper.

Jezt

Jezt braucht man das Wort allenfalls, den mindern Grad der Elastizität damit zu bezeichnen. Nun will ich euch die besondern Eigenschaften der Körper erklären. Warum nennt man sie besondere Eigenschaften?

Karl.

Weil sie nicht allen Körpern zukommen, sondern nur einigen.

Hofmeister.

Du hast die Sache getroffen. Man zählt dazu: die Härte und Weiche; Flüssigkeit; Durchsichtig und Undurchsichtigkeit, Wärme und Kälte; Dehnbar und Sprödigkeit, Dichtigkeit und Lokerheit, Glätte und Rauhigkeit. Alle diese Begriffe sind relativ, das heist, ich muß einen Maasstab haben, wornach ich bestimme: ob dieser Körper hart oder weich, fest oder flüssig sey. Nun wollen wir sie einzeln durchgehen. Die Härte eines Körpers ist eine Eigenschaft, vermög derselben, die Gestalt des Körpers, ohne merkliche Kraft nicht geändert werden kann. Denn ganz harte Körper giebt es nicht, weil jeder seine Gestalt verändern läst. Durch das Schlagen, Feilen, Hauen, Stossen, Schneiden, Schleifen, könnt ihr jeden Körper eine andere

dere Gestalt geben. Wenn aber ein Körper leicht seine Gestalt verändern läst: so ist er weich. Z. B. das Wachs, feuchter Thon, überhaupt alle zu Brey gemachte Erdarten.

Die Festigkeit ist eine Eigenschaft, vermög derselben die einzeln Theile der Körper so stark zusammenhängen, daß sie sich nicht von selbst, oder durch ihr Gewicht allein, vom ganzen losreissen, oder ihre Lage gegen einander verändern können. Wenn ihr also einen einzeln Theil davon in Bewegung setzen wollt: so wird sie dem ganzen Körper mitgetheilt. Das Gegentheil ist die Flüssigkeit, vermög derselben die Theile so gering zusammen hängen, daß zu ihrer Trennung eine geringe, kaum merkliche Kraft erfordert wird. Indessen haben die einzelne Theile doch so viel Anziehung untereinander, daß sie einen in die Sinne fallenden ganzen Körper vorstellen. Seht nur eine Wassermenge, oder jedes andere Flüssige an: so scheint es euch, als wäre es ein anderer fester Körper, und nur die Erfahrung muß

euch überzeugen, daß sie sehr leicht zu trennen ist. Der Zusammenhang der Luft ist noch geringer. Ihr seyd aber im Stand die meisten festen Körper in flüssige, und die flüssigen in feste Körper zu verwandeln. Wie geht das zu?

Minette.

Durchs Schmelzen und Gefrieren.

Hofmeister.

Ja, denn Metalle und Steine, welche feste Körper sind, werden durch Feuer in flüssige, und Wasser, Oel, Spiritus, Queksilber, werden durch Kälte in feste Körper verwandelt. In Petersburg wurde 1759, bey einer sehr grossen Kälte, Schnee mit Scheidwasser vermengt, wodurch das Queksilber ein fester glänzender Körper wurde, welcher sich hämmern lies, Klang und Härte aber fast wie Bley hatte.

Die Durchsichtigkeit ist eine Eigenschaft, vermög derselben die Lichtstrahlen durch einen Körper fallen können. Die dichtesten Körper werden

den durchsichtig, wenn sie ausserordentlich dünn geschnitten, oder geschlagen werden, als wie das Gold und andere Metalle. Daher unter gewissen Umständen der undurchsichtigste Körper durchsichtig wird. Die Undurchsichtigkeit könnt ihr euch selbst erklären, weil sie das Gegentheil von der Durchsichtigkeit ist.

Die Wärme ist eine gewisse flüssige Materie, welche in dem ganzen Weltraum, in allen Körpern verbreitet ist. Sobald uns von ihr so viel entzogen wird, daß wir es empfinden: so haben wir das Gegentheil, nemlich die Kälte. Wenn ihr daher aus einer warmen Luft, in eine kalte geht: so wird nach und nach euch so viel Wärme entzogen, daß euch frieret, im Gegentheil, wenn ihr aus einen Keller in eine warme Luft geht: so saugt euer Körper von der warmen so viel aus, daß euch warm wird.

Die Dehnbarkeit ist eine Eigenschaft, vermög derselben man den Theilen der Körper allerley

Lagen gegen einander geben kann, ohne daß sie ihren Zusammenhang verlieren. Ihr könnt die bey der Theilbarkeit schon angeführte goldne Walze nehmen, und sehen, in welchen ausserordentlich feinen Faden sie sich strecken läßt. Der Goldschlager zeigt auch die Dehnbarkeit der Metalle durch die dünnen Blättchen. Wie dehnen nicht die Seidenwürmer und Spinnen die Materie, woraus sie ihre Fäden spinnen, erstaunlich aus. Das Glas wenn man es an der Hitze weich macht kann man, ebenfalls in sehr dünne Fäden ausdehnen und spinnen, woraus man sodann Federbüsche und Perücken verfertiget, das Gegentheil von der Dehnbarkeit ist die Sprödigkeit, wenn nemlich die Theile der Körper sich nicht in verschiedene Lagen bringen lassen.

Die Dichtigkeit ist eine Eigenschaft, wo vermög derselben bey verschiednen Körpern von einerley Grösse, einer immer mehr Materie hat, als der andere. Woraus sehet ihr wenn die Körper einerley

Grösse

Grösse haben, ob ein Körper mehr Masse hat als der andere?

Lene.

Aus dem Gewicht. Denn der Körper, welcher mehr Materie hat, wird auch schwerer wiegen, als der wenige besitzt.

Hofmeister.

Allerdings. Daher nennt man denjenigen, welcher die wenigere Materie hat, den lokern Körper. Es giebt aber ausser diesen, auch glatte und rauhe Körper. Erstere sind diejenigen, wo aus der Oberfläche wenig oder gar keine Theile über die andern hervorragen. Z. B. die recht glatt polirte Glas und Metallspiegel. Nirgends giebt es aber einen ganz glatten Körper, denn wenn ihr den glättesten mit dem Vergrösserungsglas ansehet: so hat er doch viele Erhöhungen und Vertiefungen. Was rauhe Körper sind, könnt ihr aus den Glatten erklären.

Susette.

Rauhe Körper sind diejenigen, auf deren Oberfläche einige Theile weiter hervorragen als andere.

Hofmeister.

Nachdem ihr jetzt mit den allgemeinen und besondern Eigenschaften der Körper bekannt seyd: so will ich euch im folgenden Bändchen die verschiedenen Elemente, oder einfachen Stoffe erklären.

Druckfehler und Verbesserungen.

Wegen vieler Geschäfte konnte ich die Korrektur nicht übernehmen; fand aber nach Durchlesung, daß der Herr Korrektor in der Interpunktion von der meinigen abgewichen, und ausserdem verschiedene Fehler sich eingeschlichen haben.

Vorrede.

Seite 1. Z. 5. lies Gren statt Green.
— 2. Z. 3. : statt ;
— 2. Z. 14. Hell statt Heller.
— 2. Z. 17. . statt ;
— 2. Z. 18. Sie statt sie
— 3. = 6. . statt ,
— 3. = 7 und 8 muß es heisen: der mündliche und schriftliche Lehrer muß sich mit allem Fleis anstrengen; statt; wenn der 2c.
— 4. = 3. erläutere statt erläutert.
— 4. = 15. nach wird gehört noch das Wort ihnen.
— 5. = 1. unvermerkt statt unvermuthet.
— 5. = 11. der statt den

Seite 9. = 6. wurden statt wurde.
— 12. = 11. Materie statt Materien.
— 32. = 27. muß es heisen: denn kein schwererer Körper als die Luft kan in derselben empor steigen.
— 40. 23. Vorboten statt Vorbtoen.
— 48. 21. anfänglich dicke statt anfänglich.
— 49. 11. dadurch statt durch.
— 54. 18. 1868240 statt 1866240
— 57. 19. das statt dos.
— 62. 21. keiner statt einer.
— 62. 21. nicht gehört ganz hinweg.
— 66. 12. Sonnen statt Sonnensysteme.
— 67. 6. die statt dicht.

Seite

Seite 67. Z. 14. dies statt die
— 67. = 16. diesen statt dieses.
— 76. = 9. nicht statt und nicht
— 80. = 17. daß statt oaß
— 85. = 6. auserhalb uns statt auserhalb.
— 91. = 23. die statt der.
— 98. = 7. kommt über das statt kommen übere
— 101. = 12. euch statt auch
— 103. = 18. solches st. solche
— 106. = 18. Friz und Minette statt und Minette
— 106. = 26. Karl 3 statt Karl
— 111. = 2. in den statt den
— 112. fig. 8. unterhalb G am Ende der Linie muß H, eben so unterhalb A muß D und unterhalb B muß C stehen.
— 113. = 6. G H C F statt G H C
— 113. = 7. die Seiten statt Seiten
— 113. = 13. Kanten statt Knaten
— 115. = 23. b l statt b
— 117. = 8. die st. den, einer st. der eine
— 117. = 11. da ist überflüssig
— 119. = 14. es kan vorige Figur das ganze Ding erklären statt er kan ꝛc.
— 121. = 13. zwoen statt zween
— 126. = 7. a k statt a x
— 126 = 15. zwoen statt zwey
— 126. = 24. e statt d
— 126. = 25. a e statt a d
— 129. = fig. 13 auf der Linie a g muß x statt f stehen
— 132. = 17. kommt statt komm
— 133. = 13. zwoen statt zwey
— 133. = 14. oder statt und
— 134. = 6. das statt as
— 136. = 19. wist statt wußt
— 142. = 14. feucht statt feuchter
— 143. = 3. stossende aber statt stossender oder

Seite

Seite 143. Z. 4. soll statt sollen.
— 144. : 20. soll statt sollen
— 145. : 12. eine statt die. Die andere statt den andern
— 145. : 18. beyder Körper statt bey den Körper
Seite 145. : 22. vor dem Kolon muß noch stehen: der gestoßene Körper aber hat 4 Loth und 3 Grad Geschwindigkeit
— 146. : 5. Masse und Geschwindigkeit statt Masse der Geschwindigkeit.
— 146. : 6 statt 7
— 146. : 20. zwo statt zwey
— 148. : 20. Materie statt Materien
— 149. : 5. hernach ganz hinweg
— 151. : 15. der Summe st. die Summe.
— 152. : 20. der statt die
— 153. : 16. ein statt nie
— 165. : 21. zweener statt zweyer
— 166. : 6. zween statt zwey
— 166. : 22. gefunden statt gefuneen
— 168. : 12. Hofmeister hinweg
— 173. : 3. aber hinweg
— 176. : 22. würde statt würden
— 177. : 13. verminderte statt vermindernte
— 182. : 3. zwo statt zwey
— 183. : 25. oder Zitronen hinweg
— 184. : 14. zwo statt zwey
— 185. : 4. zween statt zwey
— 188. : 4. wurden statt wurde
— 191. : 26. die weg
— 193. : 5. fig. 18. statt 19.
— 193. : 27. die oben gefundene statt obigen, gefundenen
— 196. : 7. als der Schwere st. Schwere
— 197. Zeile 22. wo sie das Schlos aufheben, statt wo sie sich aus dem Schlos heben

Seite

Seite 203. Z. 9. knöcherne statt köcherne.
— 203. ⸗ 13. die Fusse hinweg
— 204. ⸗ 15. Seht statt saht
— 207. ⸗ 2. verbanden statt verbunden
— 209. ⸗ 11. zwo statt zwey
— 209. ⸗ 13. zwoen statt zwey
— 210. ⸗ 7. kürzer statt länger
— 210. ⸗ 21, 22. die mit weg
— 210. ⸗ 22. Pfund statt Pfunden
— 211. ⸗ 19. weniger statt mehr
— 217. ⸗ 4. zween statt zwey
— 217. ⸗ 14. das sie weg
— 218. ⸗ 11. Kork statt Korb
— 219. ⸗ 10. wird sie statt wird
— 224. ⸗ 17. zu Boden statt Boden
— 225. ⸗ 25. Luftleere Glasröhre statt Glasröhre
— 227. ⸗ 5. unten waren statt unter
— 229. ⸗ 1. in Zollen ausgedrückt statt im Zoll.
— 238. ⸗ 11. daß des statt des
— 240. ⸗ 21. 8000 statt 80000
— 241. ⸗ 20. hohl ist statt hohl
— 242. ⸗ 2. Bouteillen, Gläser statt Bouteulliengläser
— 243. ⸗ 21. legen wollt statt legen
— 245. ⸗ 6. nach Luftblase das Wort nützt
— 249. ⸗ 6. erhalten statt behalten
— 249. ⸗ 17. Taffet statt Taffent
— 251. ⸗ 6 sind statt ist
— 254. ⸗ 16. die Flüssigkeit auserhalb der Röhre statt auserhalb, die nemliche Flüssigkeit
— 256. ⸗ 14. Rauhigkeit statt Ranhigkeit

EIGENTHUM DER STADT AUGSBURG

H. Mayer

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Mayer, Johann G.

Naturlehre für Kinder

Bd.: 1

Nürnberg (1791)

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- H 1478
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11252206-0
VD18 8028082X-001